

Ana Karina Barbieri Bedran de Castro

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

AVALIAÇÃO "IN VITRO" DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM CAVIDADES CLASSE II
UTILIZANDO DIFERENTES COMBINAÇÕES RESTAURADORAS

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção de
título de Mestre em Clínica Odontológica,
área de concentração Dentística.

PIRACICABA

2001

Ana Karina Barbieri Bedran de Castro

Cirurgiã-dentista

AVALIAÇÃO "IN VITRO" DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM CAVIDADES CLASSE II
UTILIZANDO DIFERENTES COMBINAÇÕES RESTAURADORAS

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção de
título de Mestre em Clínica Odontológica,
área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

Banca examinadora: Prof^o. Dr^a. Giselle Maria Marchi Baron

Prof. Dr. Sílvio José Mauro

Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG, 23/03/01

Assinatura do Orientador

PIRACICABA

2001

Ficha Catalográfica

C279a

Castro, Ana Karina Barbieri Bedran de.

Avaliação "in vitro" da infiltração marginal em restaurações de resina composta em cavidades classe II utilizando diferentes combinações restauradoras. / Ana Karina Barbieri Bedran de Castro. — Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.

xviii, 100p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Resinas compostas. 2. Adesivos dentários. I. Pimenta, Luiz André Freire. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 26 de Janeiro de 2001, considerou a candidata ANA KARINA BARBIERI BEDRAN DE CASTRO aprovada.

1. Prof. Dr. LUIZ ANDRE FREIRE PIMENTA

A handwritten signature in cursive script, written over a horizontal line.

2. Prof. Dr. SILVIO JOSÉ MAURO

A handwritten signature in cursive script, written over a horizontal line.

3. Profa. Dra. GISELLE MARIA MARCHI BARON

A handwritten signature in cursive script, written over a horizontal line.

Dedico este trabalho a minha família:

A minha mãe,

A saudade de sua presença, carinho, estímulo e
força são cada vez maiores... Sua postura de
mulher, mãe, professora e pesquisadora são um
exemplo a seguir.

Ao meu pai,

Pelo exemplo de vida, determinação e inteligência;
e por toda confiança que depositou em mim.

Aos meus irmãos, João e Aninha,

Por serem tão importantes e essenciais na minha
vida.

Agradeço a Deus,

É impossível não pensarmos e agradecermos a

Deus, quando cultivamos a vida.

Agradeço,

Ao Orientador Luiz André Freire Pimenta,

Pelo exemplo de competência, trabalho e dedicação.

Obrigada por acreditar, incentivar e exigir, sendo ao
mesmo tempo um grande amigo.

À Cristiane,

Foram os momentos difíceis que fizeram surgir uma
amizade, solidificada ao longo destes dois anos.

Obrigada por toda a ajuda e companheirismo.

Agradeço,

Aos meus avós, Vó Neta, Vô João e Vó Zezé,

Fontes de sabedoria e amor; presentes em todos os
momentos de minha vida.

Ao Reginaldo,

Pelo quanto que preencheu minha vida de força e
carinho.

À faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, nas pessoas do Prof. Dr. Antônio Wilson Sallum (Diretor) e do Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo (Diretor Associado).

À FAPESP pelo suporte financeiro, possibilitando a execução deste trabalho.

Às professoras do Departamento de Dentística, Mônica Campos Serra e Giselle Maria Marchi Baron, pelo convívio e ensinamentos.

À Prof^a Gláucia Maria Ambrosano, do Departamento de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela preciosa orientação na análise estatística.

Aos colegas de turma: Ciça, Anderson e especialmente ao Guto, sem o qual a nossa turma não seria a mesma! Também, aos demais colegas de pós-graduação André Briso, Roberta, Camila e Vicente.

Aos examinadores “voluntários”, Cris, André e Vicente, pela preciosa colaboração e atenção na análise da microinfiltração.

À descontração, competência e amizade das estagiárias: Vanessa, Carol e especialmente Mirela, pela simplicidade, seriedade, companheirismo e alegria, tanto em casa como na faculdade.

À Tia Jamile, pela atenção e carinho na correção gramatical e ortográfica desta tese.

Aos funcionários do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Carol e Reinaldo, pela atenção e prestação.

As demais pessoas que participaram direta ou indiretamente durante estes dois anos e no auxílio para a elaboração desta tese.

SUMÁRIO

CAPÍTULOS	Página
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1-INTRODUÇÃO	5
2-REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Metodologia	9
2.2. Resina composta	16
2.3. Sistemas adesivos	33
3-MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1. Seleção dos dentes	43
3.2. Preparos cavitários	44
3.3. Procedimento restaurador	46
3.4. Termociclagem	51
3.5. Imersão em solução corante	52
3.6. Análise qualitativa	53
3.7. Análise estatística	59
4-RESULTADOS	61
5-DISCUSSÃO	67
6-CONCLUSÃO	81
7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
BIBLIOGRAFIAS	93
ANEXOS	95

RESUMO

O objetivo deste trabalho, “in vitro”, foi avaliar qualitativamente, através da penetração de corante, dois sistemas restauradores, e o efeito de uma camada intermediária de resina composta de baixa viscosidade. Foram selecionados 90 dentes bovinos, os quais tiveram parte da coroa seccionada a fim de padronizar comprimento de 4 mm no sentido ocluso-gengival. Em seguida, foram realizados preparos cavitários padronizados, nas faces mesial e distal, simulando classe II tipo “slot” vertical, com término em dentina, totalizando 180 preparos. As cavidades foram aleatoriamente divididas em 6 grupos (n=30): G1- sistema adesivo Etch & Prime 3.0 (EP) (Degussa) + resina “compactável” Definite (DEF) (Degussa); G2- sistema adesivo Prime & Bond NT (PB) (Dentsply) + DEF; G3- EP + resina “flow” Wave (W) (SDI) + DEF; G4- PB + resina composta TPH Spectrum (TPH) (Dentsply); G5- EP + TPH; G6- PB + W + TPH. Após o acabamento e polimento, os espécimes foram submetidos a 1500 ciclos térmicos em banhos de $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com duração de 60 segundos para cada banho. Após ciclagem térmica, os dentes foram vedados com esmalte de unha e imersos em solução de azul de metileno a 2%, durante 4 horas. Em seguida, foram realizados seccionamentos ao meio das restaurações e analisadas qualitativamente em lupa estereoscópica (45X), seguindo um padrão de escores em dentina (0 a 4). Também foi avaliado o padrão de infiltração (adesivo ou dentinário) dos espécimes que infiltraram. Os dados foram submetidos ao Teste Kappa de reprodutibilidade interexaminadores, e a média dos escores dos 3 examinadores foi analisada pelo Teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e Teste não-paramétrico de Comparação Múltipla com $p < 0,05$. O padrão de infiltração foi analisado pelo Teste Exato de Fisher. Os postos médios dos grupos foram dispostos em ordem crescente dos valores: G4- 67,23^(a); G3- 72,58^(ab); G6- 78,43^(ab); G5- 93,19^(bc); G2- 112,97^(c); G1- 113,52^(c). Conclui-se que nenhum dos sistemas utilizados foi capaz de impedir a microinfiltração, e o uso de uma resina “flow” reduziu os valores de infiltração para a resina DEF. O padrão de infiltração para os grupos que utilizaram PB foi dentinário, apresentando-se predominantemente adesivo para EP.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the “in vitro”, marginal leakage, with dye penetration, of two restorative systems and the application of a flowable composite resin as an intermediate layer. Ninety bovine teeth were selected and had part of the crown sectioned allowing a standardization of 4 mm of height from ocluso-gingival proximal margins. Standardized cavities preparations simulating class II type box were design with gingival margin at dentin, on mesial e distal faces. The cavities were randomly divided in 6 groups (n=30): G1- adhesive system Etch & Prime 3.0 (EP) (Degussa) + Definite composite resin (DEF) (Degussa); G2- adhesive system Prime & Bond NT (PB) (Dentsply) + DEF; G3- EP + Wave flowable resin (W) (SDI) + DEF; G4- PB + TPH Spectrum composite resin (TPH) (Dentsply); G5- EP + TPH; G6- PB + W + TPH. After finishing and polishing, the specimens were subjected to 1500 thermal cycles in bath of $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ with 60 seconds dwell time each bath. After thermocycling, the specimens were sealed with nail varnish and immersed for 4 hours in a 2% solution of methylene blue. Than the specimens were sectioned longitudinally through the center of the restoration and qualitatively evaluated by stereomicroscopy (45X), following a ranked score for dentin margin (0 a 4). The leakage pattern (adhesive or dentin) was also evaluated for those specimens that had leakage. The data were subjected to a reproducibility Kappa Test and the mean of the 3 examiners scores were analyzed by Kruskal-Wallis non-parametric Test and multiple comparison non-parametric Test ($p < 0.05$). For leakage pattern Fisher Exact Test was used. The ranked values of the groups were expressed in decreasing order: G4- 67.23^(a); G3- 72.58^(ab); G6- 78.43^(ab); G5- 93.19^(bc); G2- 112.97^(c); G1- 113.52^(c). It was concluded that all systems used were not able to impede the microleakage, and the use of a flowable resin decrease the values of leakage for the resin DEF. The pattern of leakage for the groups that used PB was at dentin, showing mostly adhesive to EP.

1 - INTRODUÇÃO

Michael BUONOCORE, em 1955, despertou a atenção para a adesão na odontologia restauradora, baseando-se em conceitos utilizados na indústria, passou a aplicá-los sobre a estrutura dental criando uma concepção de adesão da resina acrílica ao esmalte dental, através do condicionamento com ácido fosfórico. Alguns anos depois, BOWEN [1963] desenvolveu a resina composta a partir de uma matriz orgânica (BIS-GMA) e partículas de carga de sílica fusionadas tratadas com vinil silano, introduzindo na odontologia estética um material menos solúvel do que o cimento de silicato e mais estável dimensionalmente do que o metacrilato.

No entanto, as resinas compostas apresentam como principal desvantagem uma contração de 2,6-7,1% do seu volume, durante a polimerização [BAUSCH *et al.*, 1982; FEILZER *et al.*, 1988; NEIVA *et al.*, 1998]. Esta contração pode ocasionar o rompimento da união e a formação de “gaps” entre o material restaurador e a estrutura dental [DAVIDSON *et al.*, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984], instalando um processo de infiltração marginal, acelerando a quebra das margens da restauração [GOING, 1972], desenvolvimento de cárie secundária, patologia pulpar e sensibilidade pós-operatória [CRIM & GARCIA-GODOY, 1987].

Tentativas para contornar os efeitos da contração de polimerização e melhorar a adaptação marginal das resinas compostas, em dentes posteriores, incluem desde

alterações em sua composição [EHRNFORD, 1981; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; EHRNFORD & DÉRAND, 1984; BAYNE *et al.*, 1994, LEINFELDER, 1997, 1998], uso de técnicas de manipulação [POLLACK, 1987; CIUCHI *et al.*, 1990; EAKLE & ITO, 1990; TJAN *et al.*, 1992; HASANREISOGLU *et al.*, 1996; HILTON *et al.*, 1997; NEIVA *et al.*, 1998; OPDAM *et al.*, 1998; LÖESHE, 1999] e também o uso de uma camada intermediária de resina de baixa viscosidade [SWIFT *et al.*, 1996; BAYNE *et al.*, 1998; PAYNE, 1999].

Em 1981, com o objetivo de diminuir a contração de polimerização, EHRNFORD formulou uma resina composta com grande volume de partículas porosas regulares, associadas a um líquido resinoso com alta viscosidade. Utilizando uma técnica de condensação, mostrou que poderia obter uma resina composta “condensável” com satisfatório acabamento após polimerização. Além disso, verificou que a formação de “gaps” cervicais diminuíram com a utilização de uma técnica de condensação com uma resina composta experimental, quando comparada com dois outros tipos de resinas compostas comercializadas na época [EHRNFORD & DÉRAND, 1984].

Atualmente, as resinas compostas “condensáveis” ou “compactáveis” foram lançadas no mercado na tentativa de melhorar as propriedades do material, possibilitando reproduzir a injetabilidade e condensabilidade do amálgama [LEINFELDER, 1997]. Estas resinas possuem características semelhantes às resinas micro-híbridas, no entanto, apresentando-se mais viscosas, exigindo uma maior força para sua inserção no preparo cavitário [CHRISTENSEN, 1999]. Este material pode apresentar-se de 3 formas:

- 1- Através de um componente cerâmico associado ao resinoso. Em lugar de partículas de carga, a fase inorgânica consiste de uma contínua rede de fibras cerâmicas compostas de alumina (Al_2O_3) e dióxido de silício. Estas fibras são superficialmente fusionadas, gerando uma rede de pequenas câmaras. Após silanização, o fabricante infiltra nestes espaços BIS-GMA ou UDMA. [LEINFELDER, 1997].
- 2- Através da diminuição do tamanho das partículas inorgânicas de carga e aumento do seu volume, assim diminuindo a quantidade de matriz resinosa [JORGENSEN & HISAMITSU, 1984].
- 3- Através do desenvolvimento de uma matriz resinosa, modificada organicamente por cerâmica (“ormocer”), associada às partículas inorgânicas de carga.

Paralelamente ao desenvolvimento dos materiais restauradores, os sistemas adesivos também sofreram constantes aprimoramentos. A maioria dos adesivos atuais se baseia na hibridização da dentina desmineralizada sugerida por NAKABAYASHI [1985]. Entretanto, mais recentemente, sistemas denominados de “autocondicionantes” estão sendo empregados, tendo como proposta a eliminação do passo operatório de condicionamento ácido, lavagem e secagem das estruturas dentais [CARDOSO *et al.*, 1999, HANNING *et al.*, 1999; HARA *et al.*, 1999; HALLER, 2000], diminuindo o tempo operatório e a fase crítica de secagem da dentina, após o condicionamento ácido [KANCA, 1992; SANTINI & MITCHELL, 1998].

Experimentos "in vitro", sobre microinfiltração, possibilitam avaliar os diferentes materiais restauradores em relação a sua adaptação marginal [EHRNFORD & DÉRANDT, 1975; CHOAYEB & RUPP, 1989; CIUCCHI *et al.*, 1991; GORACCI *et al.*, 1995; ALANI & TOH, 1997], como forma de predizer o seu comportamento clínico [MANDRAS *et al.*, 1991]. Na análise "in vitro", dispõe-se de vários métodos de detecção, sendo, atualmente os corantes orgânicos e os traçadores químicos os mais utilizados [KIDD, 1976; ALANI & TOH, 1997].

De acordo com a problemática, este trabalho teve como proposta avaliar, "in vitro", qualitativamente, a penetração de corante na interface dente/restauração em cavidades classe II do tipo "slot" vertical, com margem em dentina, utilizando seis combinações restauradoras. Também foi avaliado o padrão de infiltração (adesivo ou dentinário) dos grupos estudados.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. TESTES DE MICROINFILTRAÇÃO

Em 1972, GOING apresentou um resumo a respeito de microinfiltração ao redor de restaurações, abordando as diferentes metodologias para sua detecção, a contribuição clínica, os possíveis melhoramentos e novas metodologias para futuras avaliações.

KIDD, no ano de 1976, definiu microinfiltração como “a passagem não detectável clinicamente de bactérias, fluídos, moléculas e íons entre a parede cavitária e o material restaurador inserido”. Nessa revisão foram abordadas as possíveis técnicas de avaliação em experimentos “in vitro” e “in vivo”, estas incluem: uso de corantes, isótopos radioativos, pressão de ar, bactérias, análise de ativação de nêutron, cárie artificial e microscopia eletrônica de varredura. Discute, também, formas de estresses térmico e mecânico, freqüentemente incluídos nos protocolos experimentais “in vitro”.

TAYLOR & LYNCH [1992] enfatizam, em uma crítica revisão de literatura, a importância das avaliações “in vitro” da microinfiltração devido ao rápido

desenvolvimento dos materiais restauradores. Descrevem as técnicas disponíveis para avaliar a microinfiltração e ressaltam a dificuldade de comparação entre os diferentes trabalhos, devido a grande variedade de metodologias empregadas.

No ano de 1997, ALANI & TOH também fizeram uma revisão literária a respeito dos diferentes métodos de detecção da microinfiltração, expondo um breve histórico de cada método. Relataram também a influência do método de termociclagem nos valores de microinfiltração e as diferentes formas de uso destes ciclos térmicos (quantidade de ciclo, temperaturas utilizadas e tempo de imersão).

2.1.2. TERMOCICLAGEM

CRIM & MATTINGLY [1981] investigaram a interferência de 2 métodos de termociclagem nos valores de microinfiltração. Para isto, foram utilizados 20 pré-molares com restaurações classe V (faces vestibular e lingual). Depois de restaurados com resina composta autopolimerizável, metade dos espécimes foram colocados em solução aquosa de fucsina básica a 0,5% por 25 horas. O restante foi termociclado (1500 ciclos) em solução corante, por 25 horas, em banhos de 5 - 60°C. Observaram que 97,5% dos espécimes imersos em temperatura constante não sofreram infiltração ou estavam restritas ao esmalte, e 35% dos termociclados coraram além do limite dentina/esmalte, destes, 35% penetraram profundamente, todos ocorrendo na margem cervical.

BAUER & HENSON [1985] compararam a microinfiltração de restaurações diretas de ouro, amálgama e resina composta, sendo os dentes submetidos a termociclagem, em 2% de corante fluorescente. Quando foram feitas as avaliações de infiltração em esmalte, observaram valores estatisticamente melhores para restaurações de resina composta e de ouro, já para cimento as restaurações de ouro apresentaram os menores valores.

CRIM & GARCIA-GODOY [1987] não observaram diferença estatisticamente significativa nos valores de microinfiltração, quando compararam dentes submetidos a 100 e 1500 ciclos térmicos imediatos ao procedimento restaurador, e 100 ou 1500 ciclos térmicos 24 horas após a confecção das restaurações. Eles acreditavam que o estresse térmico age rapidamente no processo de infiltração, não sendo necessário o uso de ciclos prolongados.

PRATI *et al.* [1991] compararam a atuação de 10 adesivos dentinários tanto em teste de cisalhamento como de microinfiltração, em restaurações classe V, com margens em cimento e esmalte. Somente as margens em esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, depois as cavidades foram restauradas e polidas; e em seguida submetidas a 250 ciclos térmicos. Para evidenciação foi utilizada solução corante de azul de metileno, por 48 horas. Os métodos avaliados sugeriram que as novas gerações de adesivo (terceira geração) ofereceram melhores valores nas avaliações "in vitro"; onde o pré-tratamento

dentinário com agentes químicos e “primers”, representa uma etapa crítica e necessária para os procedimentos de adesão.

No mesmo ano, MANDRAS *et al.* [1991] determinaram o efeito do estresse térmico e de carga na microinfiltração de restaurações classe V, restauradas com o sistema adesivo Scotchbond 2 Dentinal Bonding System. Concluíram que as avaliações de microinfiltração em estudos laboratoriais devem ser submetidas ao estresse térmico e oclusal, permitindo simular as condições intraorais.

CHAN & GLYN JONES [1994] avaliaram a importância da termociclagem na microinfiltração de materiais restauradores (amálgama, cimento de ionômero de vidro e 2 resinas compostas) à superfície radicular. Metade dos grupos restaurados foram submetidos a 150 ciclos térmicos (15 - 45°C) e a outra metade dos grupos não sofreu termociclagem. Os espécimes foram imersos em eosina a 5%, por 1 hora. Eles observaram que o uso de termociclagem interferiu nos valores de microinfiltração.

No ano seguinte, HASEGAWA *et al.* [1995] determinaram a resistência ao cisalhamento do sistema adesivo Scotchbond Multi-purpose à dentina, e também quantificaram a microinfiltração em restaurações classe V, localizadas em cimento. Para a avaliação da microinfiltração, os espécimes foram termociclados 500 vezes em banhos de 18 - 50°C; em seguida, foram imersos em solução de azul de metileno a 2%. Concluíram que ótimos valores de adesão foram conseguidos com esse adesivo, e

os valores quantitativos de infiltração foram comparáveis com outros sistemas adesivos.

ROSSOMANDO & WENDT Jr. [1995] avaliaram o efeito de dois diferentes tempos de imersão em banhos de ciclagem térmica, tanto para amálgama com adesivo, como para dois tipos de resina composta, uma microparticulada e a outra híbrida. Relataram que, para restaurações de amálgama confeccionadas de acordo com o estudo, o uso dos tempos de 10 e 60 segundos de imersão interferiu nos valores de infiltração. Ambas resinas compostas somente apresentaram diferença com 60 segundos de imersão para cada banho com 5000 ciclos. Os autores ressaltaram que este tempo não reflete as condições clínicas.

YAP *et al.*, em 1996, compararam a microinfiltração de uma resina composta, um ionômero de vidro reforçado com partículas de metal e a combinação de ambos (técnica “sanduíche”). Também avaliaram a influência da estocagem em saliva artificial, termociclagem e ciclos de carga nos valores de infiltração. Foram realizadas 2 cavidades classe II (mesial e distal) em 55 pré-molares, restauradas com Z100 e ionômero reforçado por prata ou pela técnica “sanduíche”, e divididas em 5 grupos: G1- colocados direto em corante vermelho a 0,1% por 24 horas; G2- termociclados por 500 vezes (banhos de 10 - 60°C) em corante vermelho a 0,1% por 24 horas; G3- 1000 ciclos mecânicos e depois colocados em corante vermelho a 0,1% por 24 horas; G4- estocados em saliva artificial por 3 meses, e G5- estocados em saliva por 3 meses, termociclados, e submetidos a ciclagem térmica e ciclagem de carga, sendo em

seguida imersos em corante vermelho a 0,1% por 24 horas. A resina composta apresentou maior infiltração, G1 apresentou os maiores valores de infiltração e G5 infiltrou menos. Para a dentina, a combinação dos dois materiais restauradores resultou em valores de infiltração similar ao ionômero de vidro reforçado, quando comparado com o grupo controle; não observando o mesmo resultado para o esmalte. No entanto, estas diferenças não foram significantes entre si.

SCHUCKAR & GEURTSSEN [1997] procuraram determinar a influência da localização da margem próximo-cervical na adaptação marginal de restaurações classe II. Os termos foram localizados a 1 mm e 0,5 mm aquém da junção amelocementária, na junção, e 0,5 mm e 1 mm abaixo da junção. Metade dos espécimes de cada grupo foram termociclados 2000 vezes (5 - 55°C). Concluíram que a adaptação na margem é dependente de sua localização, sendo o uso do sistema adesivo eficiente para a margem em esmalte, já para a cemento a efetividade foi menor.

HAKIMEH *et al.* [2000] estudaram o efeito da termociclagem, ciclos de carga e conformação da cavidade, na microinfiltração de cavidades classe V, restauradas com resina composta modificada por poliácido. Utilizaram 32 dentes (28 molares e 4 pré-molares), onde foram realizados preparos classe V nas faces M e D. Após restaurados, os dentes foram divididos em 4 grupos: G1 – termociclados (2880 ciclos e banhos de 4 - 60 °C); G2 – ciclos de carga (50000 ciclos); G3 – ciclos térmicos e de carga; G4 – controle. Observaram que a termociclagem afetou significativamente a microinfiltração deste material restaurador, enquanto a ciclagem mecânica não interferiu nos valores.

2.1.3. USO DE DENTES BOVINOS

Em 1983, NAKAMICHI *et al.* compararam a força de adesão em dente humano e dente bovino, utilizando 3 cimentos de poliacarboxilato, um cimento de ionômero de vidro, um cimento de fosfato de zinco e 2 resinas compostas. Os dentes foram lixados e polidos, sendo os dentes bovinos lixados em duas profundidades, a fim de comparar alteração da adesão através de força de tração. Não observaram diferença estatisticamente significante entre dentes humanos e bovinos; no entanto, os valores encontrados para dentes bovinos foram sempre menores. Os melhores valores para dentes bovinos foram encontrados em dentina superficial.

REEVES *et al.* [1995] compararam os dentes humanos com os dentes bovinos na avaliação da microinfiltração marginal de 3 sistemas adesivos. Foram preparadas cavidades classe V e utilizados os adesivos All-Bond 2, Universal Bond 3, Scotchbond Multi-purpose. Foi feito condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 32%. Depois de restaurados e polidos, os dentes foram submetidos à 100 ciclos térmicos com temperatura variando de 4 - 58°C. Após a ciclagem, os dentes foram imersos em isótopo Ca^{45} , por 2 horas. Observaram que, tanto para margem gengival como incisal, All-Bond 2 infiltrou mais do que Scotchbond Multi-purpose, que infiltrou mais do que Universal Bond 3. Os graus de infiltração para a margem gengival foram maiores para todos os materiais avaliados. Quando foram comparados os diferentes substratos dentinários com as diferentes margens e materiais avaliados, não houve diferença

estatística. Os resultados sugeriram que os dentes bovinos podem ser usados para avaliação “in vitro” da microinfiltração.

Com o objetivo de comparar “in vitro” a microinfiltração, por meio do isótopo Ca^{45} , de um sistema adesivo com uma resina híbrida e uma resina microparticulada em dentes humanos e bovinos, FITCHE *et al.* [1995] utilizaram 20 dentes humanos e bovinos, onde foram realizadas restaurações classe V (margem em cimento e esmalte). Não observaram diferença entre as resinas compostas avaliadas, entretanto, maior atenção deve ser dada em relação à margem dentinária, a qual não alcançou valores iguais aos de esmalte. Também não observaram diferença entre os tipos de substrato dental, sugerindo que os dentes bovinos podem ser um aceitável substituto do dente humano para avaliações “in vitro” de microinfiltração.

2.2. RESINAS COMPOSTAS

2.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

BOWEN [1963] avaliou quais seriam as propriedades esperadas de um polímero orgânico reforçado. Para isto foram utilizadas partículas vítrias irregulares de sílica com tratamento superficial de silano vinil. Foi observado que o uso de partículas com tratamento na superfície aumentou o módulo de elasticidade, diminuiu a contração de polimerização, o coeficiente de expansão térmica e fluidez do material.

Em 1984, ELDERTON abordou aspectos relacionados com os formatos tradicionais das cavidades, os quais não estão associados com a longa duração da restauração. Relata a necessidade de remoção excessiva de tecido dental hígido para a realização de um preparo classe II, e menciona a possibilidade de confeccionar preparos mais conservativos, principalmente com o uso das resinas compostas, sugerindo diferentes formatos de cavidades.

Em uma revisão feita em 1994, BAYNE *et al.* descreveram a constante evolução das resinas compostas, avanços nos sistemas adesivos, refinamentos na técnica de polimerização e aumento da durabilidade das resinas compostas existentes. No entanto, relatam que a resina composta não é um material muito aceito na prática clínica, devido aos complexos passos envolvidos, dificultando seu sucesso. Relatam também o desenvolvimento dos sistemas adesivos, que atualmente são compostos por monômeros hidrófobos (Bis-GMA) e hidrófilos (HEMA).

LEINFELDER [1997] fez um breve histórico a partir das resinas acrílicas e sua importância em dentística e prótese, e posterior desenvolvimento do BIS-GMA. Mostrando que, quando utilizadas em dentes posteriores, apresentavam desenvolvimento de cárie secundária e baixa resistência ao desgaste. Atualmente um novo conceito de resina composta foi desenvolvido proporcionando uma resina “condensável” ou “compactável”. Este sistema consiste basicamente de uma matriz resinosa e um componente cerâmico, onde a fase inorgânica é constituída por uma

continua rede de fibras cerâmicas compostas de alumina e dióxido de silício. Depois de fusionadas e silanizadas, infiltra-se BIS-GMA ou UDMA entre as fibras.

Em 1999, BARATIERI *et al.* relataram o desenvolvimento clínico de procedimentos que promovem menor destruição de estrutura dental hígida, utilizando materiais adesivos. Com a evolução das resinas compostas, estes materiais têm sido amplamente utilizados para dentes posteriores, no entanto, para seu sucesso clínico, as etapas para sua confecção devem ser minuciosamente seguidas. O artigo apresenta as vantagens e limitações das resinas compostas, revisando também as características das resinas compostas atuais.

No mesmo ano, CHRISTENSEN [1999] descreveu as diferentes categorias de resinas compostas para inserção direta. Relata as propriedades e indicações das resinas compostas de baixa viscosidade, denominadas “flow”. Relaciona a sua principal aplicação como uma camada intermediária de restaurações de resinas compostas, a fim de reduzir o número de bolhas deixadas por estas resinas na margem cervical. Relata também que a popularização das resinas “compactáveis” se deve à dificuldade de estabelecer um satisfatório contato proximal com as resinas compostas convencionais.

2.2.2. ADAPTAÇÃO MARGINAL (MICROINFILTRAÇÃO E SELAMENTO MARGINAL)

Em 1975, AL-HAMADANI & CRABB avaliaram a adaptação marginal de restaurações classe V e II, realizadas com dois tipos de resinas compostas, uma do grupo metacrilato e outra do grupo bisfenol-A. Eles observaram que estas resinas apresentaram melhor adaptação do que as resinas sem carga, sugerindo que o uso de um condicionamento ácido e posterior uso de um “primer” melhorariam a adaptação marginal.

Em 1981, EHRNFORD misturou monômeros Bis-GMA e TEGDMA e adicionou sílica coloidal, para aumentar a viscosidade do líquido; e partículas porosas para obter uma trama de fibras de vidro, até conseguir uma mistura capaz de ser condensável. Esta resina foi inserida em cavidades cilíndricas de rodas acrílicas, com uma técnica de condensação e fotopolimerizada por 60 - 80 segundos. Avaliou em microscópio a quantidade de bolha incorporada, avaliou a dureza (Teste de Vickers) e a aparência das partículas porosas em MEV. Concluiu que podem ser preparadas partículas com porosidades abertas de fibras de vidro, extremamente finas, adicionadas a um monômero, o qual teria a função de acomodar as partículas em contato próximo. E através do uso de uma técnica de condensação similar ao amálgama; proporcionar a esses compósitos condensáveis um alto acabamento após polimerização.

EHRNFORD & DÉRAND [1984] mediram a quantidade de "gaps" cervicais em 3 tipos de resinas compostas: partículas de tamanho regular, micropartículas e partículas porosas. Foram utilizados 15 pré-molares com cavidades MOD, onde somente o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico. Após polimerização, a superfície distal foi polida até toda margem cervical ser exposta e realizadas tomadas microrradiográficas com o uso de luz refletida; após 7 dias, novas medidas foram feitas. Não observaram diferença significativa após estocagem por 7 dias. Não houve diferença entre as resinas de partículas regulares e micropartículas, e a resina experimental apresentou a menor quantidade de "gaps".

No mesmo ano, JORGENSEN & HISAMITSU [1984] avaliaram a efetividade de adaptação das resinas compostas em restaurações classe II, utilizando uma resina composta "condensável" experimental. Para formulação deste compósito foi feita uma mistura de monômero foto-ativado com vidro silanizado ou resina pré-polimerizada, possibilitando ser condensável. Observaram que foi possível prevenir a formação de "gaps" com o uso de uma resina "condensável".

Ainda no mesmo ano, HEMBREE & TAYLOR [1984] compararam "in vitro" a microinfiltração de diferentes resinas fotopolimerizáveis (2 microparticuladas e 2 convencionais) com duas resinas autopolimerizáveis (convencional e microparticulada), relatando o desempenho das resinas por um período de uma semana, 6 meses e 1 ano. Observaram que o uso da luz visível tem pequeno efeito na infiltração marginal, onde os resultados parecem estar mais relacionados ao tipo de

resina. Verificaram que com o passar do tempo, as resinas microparticuladas mostram-se menos efetiva do que as convencionais.

CHOHAYED & RUPP [1989] observaram que as resinas compostas com maior viscosidade contribuíram para o aumento nos valores de microinfiltração quando comparadas com aqueles restaurados com compósitos mais fluidos. Para avaliação, utilizaram uma resina de alta viscosidade e uma resina de baixa viscosidade, em preparos classe II (mesial e distal). Estes foram termociclados por 3780 ciclos (5 - 55°C) e corados em solução de nitrato de prata.

Em 1998, LEINFELDER relatou a aplicação clínica de uma resina “condensável” a base de fibras cerâmicas, em restaurações classe II, mostrando resultados laboratoriais de adaptação marginal e desgaste comparados às resinas micro-híbridas convencionais. O autor observou que em relação ao contato proximal, a resina “condensável” apresentou-se melhor, e o tempo para sua confecção foi menor do que o das resinas convencionais.

HUBER *et al.* [2000] compararam a adaptação marginal em esmalte e dentina, de resinas compostas com diferentes viscosidades: duas de média viscosidade, uma de baixa viscosidade e duas de alta viscosidade. Observaram que o sistema adesivo teve significativo efeito em todas as margens e o uso de uma resina “flow” não influenciou os valores de adaptação para as resinas de viscosidade média. A resina “compactável” a base de “ormocer” não produziu melhores resultados do que a convencional.

Observaram também que os sistemas adesivos frasco de único apresentaram-se melhores do que os “autocondicionantes”.

CEBALLOS *et al.* [2000] compararam a capacidade seladora de diferentes sistemas restauradores em cavidades classe V. Foram utilizados os sistemas restauradores: Surefil/Prime & Bond NT, Z250/Scotchbond Multi-purpose, Alert/Bond 1, Prodigy/Optibond Solo e Pyramid/One-Step. Relataram que todos os sistemas restauradores apresentaram maior infiltração na margem gengival comparada à oclusal; e o sistema Surefil/Prime & Bond NT e Z250/Scotchbond Multi-purpose apresentaram os menores valores de infiltração.

FEDERLIN *et al.* [2000] compararam a adaptação marginal de várias resinas compostas, sendo uma convencional e 4 resinas “compactáveis”. Foram realizados preparos classe II com margem em dentina, restaurados, termociclados 5000 vezes em banhos de 8 - 55°C e submetidos à 500000 ciclos de carga. Relataram que as restaurações classe II, com margem em dentina, estão predispostas à perda do selamento marginal, independente do sistema restaurador empregado.

2.2.3. RESINA COMPOSTA DE BAIXA VISCOSIDADE

KAMIYA *et al.* [1995] investigaram a influência de duas resinas de baixa viscosidade no estresse de contração de polimerização, observando que o uso destas

resinas diminui os valores de estresse de contração em 50% ou mais, quando utilizadas como primeira camada em uma cavidade.

No ano seguinte, SWIFT Jr. *et al.* [1996] procuraram determinar se uma resina com baixa viscosidade, utilizada como uma camada intermediária entre o sistema adesivo e o material restaurador aumentaria o selamento marginal de restaurações de resina composta. Foram realizados preparos classe V com término em esmalte e em dentina, divididos em 11 grupos. Foram utilizados como camada intermediária o Optibond ou Protect liner F. Os sistemas adesivos avaliados foram: Clearfil Liner Bond 2, Scotchbond Multi-purpose, All-Bond 2 e Optibond FL. Após a etapa restauradora, os espécimes foram termociclados 800 vezes e imersos em solução de nitrato de prata a 50%, por 2 horas. Para esmalte não foram detectadas diferenças entre os grupos. Para dentina, dependendo do sistema adesivo utilizado, o uso de uma camada intermediária diminuiu os valores de microinfiltração.

BAYNE *et al.* [1998] observaram que apesar das constantes melhorias feitas nas resinas compostas tradicionais, duas características clínicas desejáveis não foram conseguidas até recentemente: a capacidade de condensação na cavidade similarmente ao amálgama e possuir uma fluidez possível de ser injetável. Relataram o desenvolvimento das resinas compostas “flow”, elaboradas a partir de partículas híbridas pequenas, reduzindo a quantidade de carga e aumentando a quantidade de matriz resinosa, obtendo um material com baixa viscosidade. Os autores compararam neste estudo as propriedades físicas e mecânicas de 8 resinas “flow” disponíveis no

mercado e 2 resinas compostas híbridas. Observaram que as resinas “flow” possuem 60 a 90% das propriedades mecânicas das resinas compostas tradicionais, sendo que as resinas “flow” com maior viscosidade apresentaram os melhores valores.

No mesmo ano, FERDIANAKIS [1998] com o objetivo de determinar o material e a técnica mais efetivos para reduzir a microinfiltração em restaurações de resina composta, utilizou 40 dentes com cavidades classe I, onde em metade usou Herculite XRV para dentina e Heliomolar para esmalte, e no outro grupo usou resina “flow” Revolution em toda cavidade. Em seguida ao polimento, foi aplicado um selante de superfície (Fortify). Ele observou que as resinas compostas infiltraram mais do que a resina “flow”, acreditando que estes resultados se devem a menor quantidade de bolhas neste material.

PAYNE IV [1999] investigou o efeito de uma resina “flow” e um ionômero de vidro “injetável” nos valores de microinfiltração da margem cervical de restaurações classe II. Trinta pré-molares foram preparados com cavidades tipo “slot” vertical nas faces mesial e distal, e divididos em 3 grupos: G1- Optibond + “flow”; G2- Optibond + ionômero de vidro Fuji II LC; e G3- Fuji II LC. Os espécimes foram termociclados 500 vezes e imersos em fucsina básica a 2% por 24 horas. Observou que o uso de uma resina “flow” diminuiu significativamente a microinfiltração na margem cervical da restauração quando comparada com o ionômero de vidro, com ou sem aplicação do sistema adesivo.

BATITUCCI *et al.* [2000] comparando duas resinas “compactáveis” (Surefil e Definite) com ou sem o uso de uma resina de baixa viscosidade (Flow-it), observaram que a resina de baixa viscosidade quando associada à resina “compactável” foi eficiente em reduzir a microinfiltração de restaurações classe II, com margem em cimento.

CHUANG *et al.* [2000] investigaram a influência de uma resina de baixa viscosidade na microinfiltração e na presença de espaços vazios; determinaram também, a correlação entre espaço vazio e microinfiltração. Utilizaram 48 molares e prepararam cavidades classe II (mesial e distal), restaurando com resinas Prodigy e Tetric Ceram, e resinas “flow” Revolution e Tetric flow. Os autores não relataram diferença com o uso de resina “flow”, apesar destas resinas apresentarem menor quantidade de espaços vazios na interface dente/restauração e no corpo do material.

MATO *et al.* [2000] avaliaram a microinfiltração em restaurações classe II de resinas “compactáveis” (Surefil, Alert, Prodigy), com ou sem uma base de baixa viscosidade (Flow-it e Compoglass Flow). Após a confecção das restaurações, os espécimes foram termociclados 1000 vezes (5 - 55°C). Os autores não observaram diferença nos valores de microinfiltração com o uso de um material de baixa viscosidade.

Também no mesmo ano, TUNG *et al.* [2000a] avaliaram o efeito de uma resina “flow” associada a uma resina “condensável” (Alert) em restaurações classe II

com margem em dentina. Concluíram que houve uma diminuição nos valores de infiltração ao se aplicar a resina “flow” previamente à resina “condensável”.

TUNG *et al.* [2000b] avaliaram a microinfiltração de dentes posteriores restaurados com a resina composta Surefil, inserida com diferentes sistemas adesivos (Prime & Bond NT e PQ1) e uma resinas de baixa viscosidade (Permaflow). Concluíram que a resina composta Surefil quando utilizada com Permaflow, apresentou os menores resultados de microinfiltração.

A medição do estresse de contração e a avaliação da microinfiltração de restaurações utilizando adesivos sem carga de diferentes espessuras foram investigados por CHOI *et al.* [2000]. Relataram que o estresse de contração, gerado durante a inserção e polimerização do material, contribui significativamente para a infiltração, e este estresse foi significativamente absorvido e aliviado com a aplicação de camadas adicionais de adesivo de baixa dureza.

2.2.4. TÉCNICA DE MANIPULAÇÃO E INSERÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS

POLLACK [1987] descreveu uma técnica incremental na tentativa de reduzir o estresse de contração de polimerização. Para esta técnica, foi preconizado o uso de

uma matriz transparente e cunha reflexiva, e a inserção da resina foi feita em 3 incrementos triangulares, de modo a não unir as duas paredes circundantes.

EAKLE & ITO [1990] compararam diferentes técnicas incrementais utilizadas para restaurações tipo MOD. Quarenta molares foram selecionados, e realizados preparos tipo MOD com a caixa mesial com término em esmalte e a distal com término em cimento. Foram avaliadas restaurações inseridas em: um incremento; dois incrementos horizontais; 3 incrementos, sendo 1 oblíquo com uma base de ionômero de vidro; e 3 incrementos iguais ao anterior, sem o uso do ionômero de vidro. Os dentes foram termociclados 100 vezes em temperatura de 5 - 55°C e corados em solução de nitrato de prata, por 4 horas. Quando o término da restauração estava localizado em dentina, não houve diferença entre as técnicas utilizadas.

CIUCCHI *et al.* em 1990, avaliaram “in vitro”, microscopicamente e por teste de infiltração, a adaptação marginal e o selamento proximal de restaurações posteriores em resina composta, usando 2 técnicas diretas e uma indireta, tendo o amálgama como grupo controle. Para isto foram utilizados 48 molares com preparos classe II, deixando um lado com término em cimento e o outro em esmalte; dividindo os dentes em 4 grupos: G1- técnica direta com 3 incrementos (P-50); G2- técnica direta com multi-incrementos; G3- técnica indireta (Coltène); e G4- controle com amálgama (Dispersalloy). Metade dos espécimes foram termociclados 2000 vezes em banhos de 10 - 50°C. Depois foram feitas réplicas para observação ao MEV e posteriormente feito o teste de infiltração com cresyl azul a 0,5%, por 48 horas;

concluindo que as resinas compostas e diferentes técnicas de inserção devem ser melhoradas para competir com o amálgama em adaptação proximal e selamento de restaurações classe II.

Em 1992, TJAN *et al.* compararam o efeito de diferentes técnicas de inserção na formação de “gaps”, em restaurações classe II. Foram utilizados 25 pré-molares com cavidades MO, com margem cervical em cimento, e divididos em 4 grupos restaurados em: um único incremento polimerizado por oclusal; incremento único fotopolimerizado por 3 faces; 3 incrementos horizontais; camadas oblíquas; e camadas facio-linguais. Observaram que nenhuma das técnicas conseguiu reduzir a formação de “gaps”, e o uso de um único incremento polimerizado por 3 lados apresentou a maior formação de “gaps”.

COLI & BRÄNNSTRÖM [1993] investigaram a microinfiltração e formação de “gaps” em cavidades classe II com duas canaletas, utilizando diferentes sistemas adesivos. A resina composta foi inserida na cavidade em incremento único ou em dois incrementos horizontais. Os sistemas adesivos Superbond D-liner e All-Bond mostraram os melhores valores, não sendo observada diferença entre as técnicas de inserção utilizadas.

Em 1996, HASANREISOGLU *et al.* verificaram o selamento marginal de resinas compostas, utilizadas tanto pela técnica direta como indireta. As margens cervicais das cavidades MOD ficaram localizadas tanto abaixo como acima da junção

amelo-cementária, onde foram analisadas 2 interfaces: restauração/ionômero de vidro para cimentação e dente/ionômero de vidro para cimentação. Depois de restaurados, os dentes sofreram 500 ciclos térmicos, e depois foram imersos em fucsina básica a 0,5%. Os autores concluíram que a técnica direta foi melhor do que a técnica indireta para controlar a microinfiltração, e que as margens cervicais terminadas em dentina continuam insatisfatórias quando comparadas com as de esmalte.

HILTON *et al.* [1997] não relataram nenhuma diferença nos valores de infiltração marginal entre três técnicas de inserção. Utilizaram 20 molares com cavidades classe II, os quais foram divididos de acordo com a técnica incremental empregada: 2 técnicas incrementais e o uso de uma resina autopolimerizável. Depois de restaurados, os espécimes foram submetidos à 1000 ciclos térmicos e corados com nitrato de prata, por 24 horas.

NEIVA *et al.* [1998] compararam a microinfiltração na parede gengival (esmalte e cimento) de restaurações classe II, usando diferentes técnicas de inserção. Foram comparadas 5 técnicas incrementais: incremento único; 3 incrementos horizontais; 3 incrementos oblíquos; uso do cone colimador; e 3 incremento oblíquos com cunha reflexiva e matriz transparente. Observaram aumento nos valores de microinfiltração, com margem cimento, quando foi utilizada uma técnica incremental oblíqua com o uso de cunha reflexiva e matriz transparente, comparada com uma técnica oblíqua com matriz de metal e a técnica com cone colimador. Não foi observada diferença quando avaliados os valores de infiltração em esmalte.

OPDAM *et al.* [1998] analisaram a sensibilidade pós-operatória e a microinfiltração de restaurações classe II, realizadas “in vivo”, usando diferentes adesivos e diferentes técnicas incrementais. Utilizaram 72 molares com cavidades MO e DO. Após seis semanas, a sensibilidade pós-operatória foi avaliada e os dentes foram extraídos e imersos em solução de fuscina básica, por 24 horas. Os autores não observaram diferenças estatisticamente significantes para a microinfiltração cervical entre os 3 sistemas e as técnicas incrementais avaliadas.

LÖSCHE [1999] investigou o efeito da intensidade de luz e a técnica de polimerização na microinfiltração de restaurações classe II. Comparou para a técnica incremental oblíqua: o uso de fonte polimerizadora somente por oclusal ou por três lados. Quando aplicada a técnica de polimerização por três lados, utilizou uma cunha reflexiva e duas intensidades de luz, de modo a permitir que a intensidade de luz da oclusal fosse reproduzida para os 3 lados; e a intensidade proporcionada pela polimerização de 3 lados, fosse utilizada para polimerizar por oclusal. O autor não observou diferença entre as técnicas de polimerização, mas sim em relação à intensidade de luz aplicada.

PIMENTA [1999] avaliou a microinfiltração em restaurações classe II, em resina composta, empregando a técnica com incremento único ou incremental, e comparou 2 sistemas adesivos (Single Bond e Etch & Prime 3.0). Foram utilizados 60 molares humanos e confeccionadas 120 cavidades, divididas em 4 grupos: Etch & Prime +

incremento único, Etch & Prime 3.0 + 3 incrementos, Single Bond + incremento único, Single Bond + 3 incrementos. Após a termociclagem (1000 ciclos em banhos de 5 - 55°C), os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2%. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados.

2.2.5. CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO

BAUSCH *et al.* [1982], com auxílio de um dilanômetro, investigaram a influência da estocagem, condição do teste e proporção de mistura na contração volumétrica de diferentes resinas compostas. Concluíram que a contração de polimerização é um dos principais fatores para determinar o tempo útil de uma restauração da resina composta.

A obtenção de um hermético selamento marginal, a partir de agentes adesivos mais fortes do que a contração de polimerização, e o desenvolvimento de resinas compostas com menor contração de polimerização foram relatados por DAVIDSON *et al.* [1984]. Com um modelo de tensilômetro, utilizaram dentes bovinos com a finalidade de medir a resistência à adesão. Também foram feitas 24 cavidades, com margem em dentina, para avaliação da adaptação de diferentes resinas compostas (quimicamente ativadas e fotopolimerizáveis).

Em 1988, FEILZER *et al.* determinaram o desenvolvimento da contração de polimerização livre e a contração final de várias resinas compostas e dois cimentos de

ionômero de vidro. Através do uso de um dilanômetro, os autores observaram que o valor de contração e o degrau de contração dos materiais dependem de vários fatores, como: o tipo de monômero, concentração de catalisador e iniciador, e partículas de carga; porque todos eles determinam a estrutura e densidade final do material.

KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON [1990] testaram os efeitos de uma série de agentes adesivos e resinas compostas em restaurações cervicais, na adaptação marginal e na resistência de adesão durante a polimerização. Foram feitas cavidades classe V na junção amelo-cementária, e os sistemas foram utilizados de acordo com o fabricante. Os grupos que utilizaram uma camada intermediária de resina sem carga apresentaram os menores valores de infiltração e cisalhamento.

VERSLUIS *et al.* [1996] avaliaram o estresse de contração de polimerização de diferentes técnicas incrementais, através de uma análise de elemento finito simulando dados experimentais de várias formas de espécimes. Concluíram que o uso de técnicas incrementais proporcionou maiores efeitos de contração de polimerização na interface dente/restauração do que a de incremento único, não observando diferença entre as técnicas incrementais.

2.3. SISTEMAS ADESIVOS

2.3.1. SELAMENTO MARGINAL

YOUNGSON *et al.* [1990] avaliaram “in vitro” diferentes sistemas restauradores (Tripton/Occlusin, Scotchbond 2/P50, Gluma/Lumifar, Bond/Herculite, Superbond/C&B) em relação a sua capacidade de selamento. Depois de realizadas as restaurações classe II, MO e DO, com término cervical 1 mm acima da junção amelo-cementária, os espécimes foram imersos em eosina tamponada a 5%, por 48 horas. Os autores observaram que Tripton/Occlusin apresentou menores valores de infiltração, sendo estatisticamente igual ao Bond/Herculite e superiores aos demais sistemas utilizados.

Em 1993, HOLTAN *et al.* avaliaram a microinfiltração e a resistência adesiva de cinco sistemas adesivos, utilizando o nitrato de prata. Foram restauradas 200 cavidades classe V divididas em 5 grupos: All-Bond 2, Scotchbond 2, Scotchbond Multi-purpose, Syntac, XR-Bond. Os espécimes foram termociclados 500 vezes (5 - 55°C). Alguns adesivos apresentaram menores valores de infiltração, no entanto, não houve correlação entre os valores de cisalhamento e de microinfiltração.

FORTIN *et al.* [1994] avaliaram a resistência de adesão e microinfiltração de 8 sistemas adesivos dentinários (All-Bond 2, Clearfil Liner Bond, Gluma 2000, Imperva Bond, Optibond, Prisma Universal Bond 3, Scotchbond dual-cure, Scotchbond Multi-

purpose). Foram selecionados 80 molares e preparadas cavidades classe V na junção amelo-cementária. Observaram que os adesivos que possuíam uma resina como camada intermediária, apresentaram os melhores valores de infiltração e cisalhamento. De acordo com os autores, parece existir uma indicação forte de correlação entre os altos valores de cisalhamento e os baixos valores de microinfiltração.

No mesmo ano, FERRARI *et al.* [1994] investigaram a efetividade do Clearfil Liner Bond, Gluma 2000 e Scotchbond Multi-purpose utilizados em cavidades classe V com margens em esmalte e com margem na junção amelo-cementária. Foram utilizados 40 dentes “in vitro” e 40 dentes “in vivo”. Os dentes restaurados “in vivo” foram extraídos após 3 meses e os “in vitro” termociclados 250 vezes. Todos foram imersos em fuscina básica a 0,5%, por 24 horas. Não foi observada diferença entre os valores “in vitro” e “in vivo” de infiltração, considerando estes resultados preliminares predictivos para uma estimativa da performance clínica dos sistemas avaliados “in vitro”.

LINDEN & SWIFT, também em 1994, avaliaram a microinfiltração em restaurações classe V de dois sistemas adesivos (All-Bond 2 e Scotchbond Multi-purpose), juntamente com duas técnicas incrementais (incremento único ou dois incrementos horizontais). Os dentes foram termociclados 300 vezes em banhos de 5 - 55°C e corados em solução de nitrato de prata por 2 horas. Não foi observada

diferença entre as técnicas incrementais estudadas, e o sistema adesivo All-Bond 2 apresentou menor infiltração.

No ano seguinte, GORACCI *et al.* [1995] avaliaram, em MEV, a capacidade de selamento marginal de restaurações de resina composta utilizando o adesivo Scotchbond Multi-purpose; e também a resposta pulpar ao condicionamento em dentina com ácido maleico a 10%. Relataram que 80% das restaurações exibiram perfeita adesão, com presença de uma camada híbrida de 3 - 4 μ m de espessura. Não observaram alteração pulpar após 8 semanas.

Em 1997, OPDAM *et al.* avaliou a microinfiltração, a formação de “gaps”, espessura da camada adesiva e a aparência radiográfica de quatro sistemas adesivos, em restaurações classe I, de resina composta. Para isso, foram utilizados 60 dentes humanos divididos em 5 grupos (n=12). No grupo 1, foi feito condicionamento com ácido fosfórico a 37% e aplicação do adesivo Clearfil Photo Bond; no grupo 2, condicionamento com ácido maleico a 10% e aplicação do adesivo Scotchbond Multi-purpose; no grupo 3, aplicação do adesivo Clearfil Liner Bond 2; no grupo 4, uso do ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer), condicionamento com ácido fosfórico a 37% e adesivo Clearfil Photo Bond; no grupo 5, controle positivo (sem condicionamento e sistema adesivo). Foi questionado se o “primer” “autocondicionante” é um condicionador tão efetivo como o ácido fosfórico ou o ácido maleico na obtenção de adesão ao esmalte. Os autores concluíram que os 4

sistemas adesivos preveniram a microinfiltração; e a presença de uma camada adesiva contribuiu para a prevenção de “gaps”. A espessura de camada adesiva variou entre os sistemas adesivos e camadas com espessura maior que 40 µm podem ser detectadas radiograficamente.

SANTINI & MITCHELL [1998] avaliaram duas técnicas adesivas na microinfiltração de preparos classe V, restaurados com 3 sistemas adesivos dentinários. Foram utilizados os sistemas adesivos: EBS Bonding System, Syntac, Scotchbond 1, Prime & Bond 2.1, sendo todos aplicados em dentina umedecida ou seca. Não foi observada diferença estatística entre as duas técnicas empregadas, todos os materiais falharam em impedir a infiltração, acreditando que esta falha estivesse na camada híbrida.

No mesmo ano, GORDAN *et al.* [1998] avaliaram a capacidade de selamento marginal de dois sistemas adesivos constituídos por “primers” ácidos aplicados em cavidades classe V, utilizados com condicionamento ácido prévio ou não. Observaram que não houve diferença entre os grupos avaliados, sendo os adesivos compostos por “primer” ácido iguais ao controle (Scotchbond Multi-purpose), sendo que o condicionamento prévio não interferiu nos resultados.

PILO & BEM-AMAR [1999] compararam a habilidade de 3 sistemas adesivos de frasco único (Single Bond, One-step, Solobond) e 3 de múltiplos frascos (Scotchbond Multi Purpose, All-Bond 2, Optibond FL) em prevenir e reduzir a

microinfiltração ao redor das restaurações classe V, submetidas a estresse oclusal (500 ciclos) e térmico (1400 ciclos com banhos de 5 - 55°C). Concluíram que os dois tipos de sistemas adesivos comportaram-se semelhantemente, no entanto, a habilidade de selamento dos adesivos em esmalte e cimento difere entre os fabricantes.

CARDOSO *et al.* [1999] avaliaram a microinfiltração em esmalte e dentina de restaurações classe V em resina composta. Utilizaram 5 sistemas adesivos simplificados: Etch & Prime 3.0, Single Bond, PQ1, Prime & Bond NT e um adesivo experimental (mesma composição do Prime & Bond NT, exceto presença de nanopartículas). Após a etapa restauradora, as restaurações foram polidas, termocicladas 700 vezes em banhos de 5 - 55°C e imersas em solução de nitrato de prata, por 2 horas. Observaram que para esmalte, Etch & Prime 3.0 apresentou os piores resultados, e para dentina, Single Bond e Etch & Prime 3.0 apresentaram os piores resultados.

FERRARI *et al.* [1999] investigaram “in vitro”, a formação da camada híbrida e “tags” de resina, quando foi aplicado Prime & Bond NT em substrato dental condicionado ou não. As superfícies de esmalte e dentina foram lixadas e polidas, e divididos em 6 grupos: Prime & Bond NT em dentina condicionada com ácido fosfórico; Prime & Bond NT com esmalte condicionado; Prime & Bond NT + condicionador não lavável em dentina; Prime & Bond NT + condicionador não lavável em esmalte; Prime & Bond NT sem condicionamento dentinário; e Prime & Bond NT sem condicionamento do esmalte. Foi realizada uma avaliação em

microscopia eletrônica de varredura, na qual os autores concluíram que o uso de um agente condicionador é mandatário para obtenção de um embricamento micro-mecânico entre o adesivo e o substrato.

THONEMAM *et al.* [1999] compararam a integridade marginal de restaurações classe II com condicionamento total ou seletivo, utilizando diferentes sistemas adesivos. Foram selecionados 60 molares e preparadas cavidades classe II com margem em cimento. As cavidades foram divididas de acordo com o sistema adesivo: Syntac, Gluma 2000, Scotchbond Multi-purpose e All-Bond 2. Para os adesivos que preconizam o condicionamento ácido total, foi observada menor quantidade de “gaps”, assim como menor grau de infiltração. Concluindo que a aplicação de um condicionamento ácido total pode ser uma alternativa para as restaurações classe II.

FABIANELLI *et al.* [2000] avaliaram a capacidade adesiva de diferentes adesivos em selar restaurações classe II, com margem em dentina e em esmalte. Foram avaliados dois sistemas adesivos “autocondicionantes” (Prompt L-pop, Etch & Prime 3.0) e um adesivo de frasco único (Excite). Observaram que para dentina não houve diferença entre os grupos, no entanto, em esmalte, o sistema adesivo que requer o condicionamento com ácido fosfórico teve melhor capacidade de selamento.

HALLER *et al.* [2000] fez uma revisão de literatura a respeito do desenvolvimento do sistema adesivo dentinário, relatando a importância de sua eficiência para aumentar a retenção das resinas compostas, melhorar a adaptação e

prevenir a hipersensibilidade. Enfatizou os aspectos controversos dos sistemas adesivos, tais como: adesivo de frasco único e “autocondicionante”, adesão em campo úmido e seco e a importância da camada híbrida.

2.3.2. RESISTÊNCIA DA ADESÃO AO ENSAIO MECÂNICO

BUONOCORE [1955] acreditava que “o desenvolvimento de um material com capacidade de aderir às estruturas dentais ofereceria vantagens como a não necessidade de formas de retenção e resistência, e o uso de selamento de fóssulas e fissuras para prevenir a cárie”. Através de observações do tratamento de superfícies de cascos de navio na indústria, utilizou uma solução de 50% de fosfomolibdato e uma outra solução de 85% de ácido fosfórico sobre as superfícies oclusais, em seguida, aplicou resina acrílica, obtendo valores de adesão superiores com a utilização de ácido fosfórico a 85%.

FUSAYAMA *et al.* [1979] desenvolveram um aparato para teste de tração sem pressão. Utilizaram diferentes substratos dentinários (esmalte, dentina cariada, dentina sadia). Alguns espécimes sofreram condicionamento com ácido fosfórico a 40% por 60 segundos. Para o adesivo Clearfil Bond System-F, os autores relataram que o condicionamento, tanto do esmalte como da dentina, aumentou os valores de adesão.

Em 1985, NAKABAYASHI fez uma revisão na qual relata os problemas para obtenção de valores de adesão em dentina, relacionado à sua composição. Relatou o

desenvolvimento de monômeros que promovem adesão ao esmalte e também à dentina, através de grupos hidrófilos e hidrófobos. Mostrou que não ocorre adesão química com o substrato, mas sim após a remoção da “smear layer”, ocorre a interpenetração dos monômeros lipofílicos formando uma camada resistente ao ataque ácido. Tem-se então, o desenvolvimento de uma camada híbrida de tecido natural com o material artificial.

KANCA II [1992] examinou o efeito de diferentes tempos de secagem do substrato dentinário após condicionamento da superfície, na resistência ao cisalhamento do sistema All-Bond, com condicionamento total. As variáveis de secagem foram: secagem com “spray” de ar por 3 segundos; secagem com “spray” de ar por 10 segundos; e remoção do excesso de água com papel absorvente. Relatou que quando foi removido o excesso de água, sem auxílio do “spray” de ar, foram observados maiores resultados de resistência à adesão, quando comparados com os outros grupos.

WILDER *et al.* [1998] compararam a resistência ao cisalhamento em dentina, utilizando 3 adesivos de múltiplos frascos (All-Bond 2, Optibond FL, Scotchbond Multi-purpose Plus) e 6 sistemas adesivos de frasco único (Clearfil Liner Bond 2, Fuji Bond LC, One-Step, Optibond Solo, Prime & Bond 2.1, Tenure Quik com flúor). Para confecção dos corpos-de-prova foram utilizados 100 dentes bovinos lixados em dentina. Os autores não observaram diferença significativa entre os grupos estudados.

Em 1999, HARA *et al.* compararam a resistência ao cisalhamento de um adesivo de múltiplos frascos (Scotchbond Multi-purpose Plus), dois adesivos de frasco único (Stae e Single Bond), e um adesivo “autocondicionante” (Etch & Prime 3.0). Para isso, foram utilizados 120 dentes bovinos polidos em esmalte. O sistema adesivo “autocondicionante” apresentou os piores resultados, concluindo que quando foi comparados com os adesivos de múltiplos frascos e de frasco único, promoveu valores inferiores de adesão.

MIYAZAKI *et al.* [1999] determinaram a influência do tempo de secagem na resistência ao cisalhamento de “primers” “autocondicionantes” ao esmalte dental. Foram utilizados: Imperva Flouro Bond, Clearfil Liner Bond II e Mac Bond II, e os pelos tempos de secagem: 0, 2, 5, 10, 20, 30 segundos. Relataram que a resistência ao cisalhamento foi menor quando o “primer” não foi secado, mostrando portanto que estes adesivos foram sensíveis à técnica.

HANNIG & REINHARDT [2000] avaliaram a resistência ao cisalhamento de diferentes adesivos e analisaram a adaptação marginal da resina composta em restaurações classe II, com margem em esmalte. Para isto, utilizaram 3 sistemas “autocondicionantes” (Clearfil Liner Bond 2, Etch & Prime 3.0, Resulsin Aquaprime) e um adesivo que utiliza ácido fosfórico para condicionamento (Ecusit Mono). Em relação à resistência adesiva, Etch & Prime 3.0 apresentou os menores valores, e o Resulsin Aquaprime apresentou os melhores valores. Em relação à adaptação marginal, todos os adesivos promoveram boa adaptação. Ao avaliar o padrão de

condicionamento dos adesivos “autocondicionantes”, observaram que o Etch & Prime 3.0 obteve o padrão menos homogêneo.

PERDIGÃO & LOPES [2000] realizaram uma revisão de literatura abordando o início da odontologia adesiva com Buonocore, relatando que a adesão ao esmalte foi conseguida com a formação de prolongamentos resinosos na estrutura dental condicionada. Descrevem a evolução dos sistemas adesivos, relatando os valores conseguidos para o esmalte, sendo para dentina ainda difíceis de prever, principalmente devido à sua composição. Abordaram os mecanismos atuais de adesão, através da introdução de diferentes sistemas adesivos.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. SELEÇÃO DOS DENTES

Foram utilizados 90 dentes bovinos unirradiculares hígidos e recém extraídos, os quais foram limpos com curetas periodontais (Dental Duflex Ltda.) e polidos com pedra pomes e água, com auxílio de uma escova tipo Robson e uma taça de borracha (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda) montadas em contra-ângulo de baixa rotação (KAVO do Brasil).

A porção coronária do dente foi seccionada transversalmente a 4 mm acima do limite amelo-cementário, medido com sonda periodontal e marcado com lápis preto, nas porções mesial e distal. Em seguida, os dentes foram armazenados em solução de formol a 2%, pH neutro, até o momento da confecção dos preparos cavitários (Figura 1).

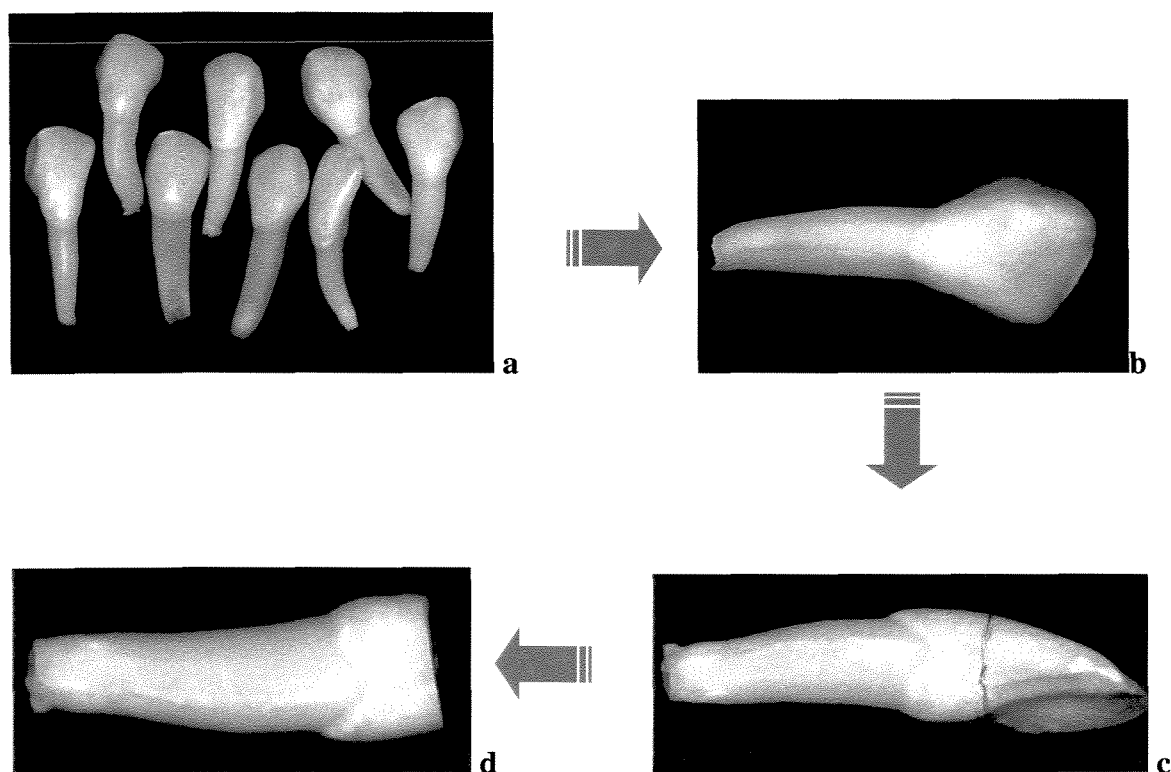


Figura 1 - a) dentes unirradiculares bovinos selecionados, b) dente unirradicular bovino, c) demarcação da coroa para seccionamento e padronização da altura; e d) parte do dente a ser utilizado no experimento.

3.2. PREPAROS CAVITÁRIOS

Após uma semana, foram confeccionados os preparos cavitários simulando classe II, tipo “slot” vertical, nas superfícies mesiais e distais de cada dente, com broca “carbide” FG pera nº 245 (S.S. White), em alta rotação (super torque - KAVO do Brasil) com refrigeração “spray” ar/água.

Para padronização dos preparos cavitários, foi utilizado um paquímetro digital MAHR – 16 ES, de acordo com as seguintes dimensões (Figura 2):

- 1 - sentido vestibulo-lingual: 3 mm;
- 2 - sentido mesio-distal: 1,5 mm;
- 3 - sentido gengivo-incisal: 5 mm.

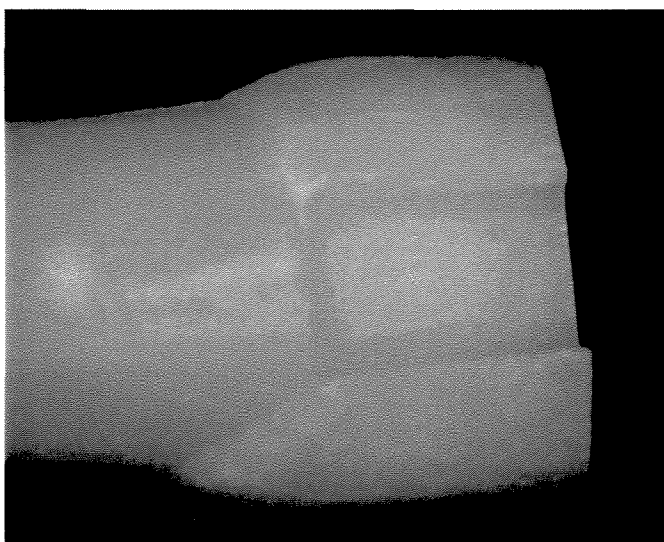


Figura 2. *Conformação do preparo cavitário de acordo com as medidas propostas.*

As margens cervicais dos preparos cavitários estavam localizadas em tecido dentinário. Foram realizadas duas cavidades por dente, totalizando 180 cavidades. Cada broca “carbide” nº 245 foi empregada para o preparo de cinco cavidades, possibilitando assim manter uniformidade nos preparos.

Após a confecção dos preparos, as cavidades foram numeradas com lápis preto e os dentes foram armazenados em estufa a 37°C, dentro de um recipiente plástico, imersos em água destilada.

3.3. PROCEDIMENTO RESTAURADOR

A composição, o fabricante e o número do lote dos materiais estudados estão descritos no Quadro 1 e ilustrados na Figura 3. Para a etapa restauradora, foi feito um aleatorização através de um sorteio (Anexo 1), referente ao número do preparo cavitário, e os espécimes foram divididos em 6 grupos, contendo 30 cavidades por grupo, nos quais foram realizados os seguintes procedimentos:

No **Grupo I (EPDEF)**, os espécimes foram restaurados com resina composta DEFINITE (Degussa AG), empregando o sistema adesivo autocondicionante ETCH & PRIME 3.0 (Degussa AG), que faz parte do seu sistema restaurador. Dessa forma, a seqüência de aplicação foi: após misturar uma gota de ETCH & PRIME 3.0 UNIVERSAL com uma gota de ETCH & PRIME 3.0 CATALISADOR, o produto foi aplicado no preparo cavitário com auxílio de um pincel “microbrush” deixando agir por 30 segundos. O excesso de solvente foi removido com jatos de ar por 5 segundos, e em seguida, fotopolimerizando o adesivo por 10 segundos. Aplicou-se outra camada obedecendo à seqüência acima descrita. Com o auxílio de uma seringa de inserção que acompanha o produto, o material restaurador DEFINITE (Degussa AG) foi inserido e acomodado com uma espátula de inserção de resina composta no interior do preparo cavitário, em 2 incrementos horizontais de aproximadamente 3 mm e 2 mm respectivamente. Cada incremento foi fotopolimerizado por oclusal pelo tempo de 40 segundos.

No **Grupo II (PBDEF)** foi utilizado o mesmo material restaurador DEFINITE (Degussa AG), porém aplicou-se o sistema adesivo de frasco único PRIME & BOND NT (Dentsply de Trey). Para isto, foi feito o condicionamento total da cavidade com ácido fosfórico a 35% (3M) por 15 segundos, em seguida lavado por 15 segundos e secado suavemente com jato de ar. Então, o adesivo foi aplicado com auxílio de um pincel “microbrush”, aguardando 20 segundos, secando em seguida por mais 5 segundos e fotopolimerizando por 10 segundos. Posteriormente à aplicação do adesivo, o material restaurador DEFINITE (Degussa AG) foi inserido e polimerizado da mesma forma que no Grupo I.

No **Grupo III (EPWDEF)**, foi utilizado o mesmo material restaurador DEFINITE (Degussa AG), assim como o seu sistema adesivo ETCH & PRIME 3.0 (Degussa AG); da mesma forma descrita para o Grupo I. Porém, previamente à inserção do material restaurador aplicou-se uma camada de aproximadamente 1 mm de resina de baixa viscosidade - WAVE (SDI), com auxílio de um aplicador de hidróxido de cálcio (Dental Duflex Ltda.), sendo fotopolimerizada por oclusal, por 40 segundos.

No **Grupo IV (PBTPH)** foi utilizada a resina composta TPH Spectrum (Dentsply de Trey), juntamente com o sistema adesivo PRIME & BOND NT (Dentsply de Trey). Para isto, foi feito o condicionamento total da cavidade com ácido fosfórico à 35% (3M) por 15 segundos, em seguida lavado por 15 segundos e secado suavemente com jato de ar. Então, o adesivo foi aplicado com auxílio de um pincel

“microbrush”, aguardando 20 segundos, secando por 5 segundos e fotopolimerizado por 10 segundos. Em seguida, foi feita a inserção do material restaurador TPH Spectrum em 3 incrementos triangulares [POLLACK, 1987], sem o uso da cunha reflexiva; sendo o primeiro incremento inserido e fotopolimerizado pela parede vestibular, o segundo incremento inserido e fotopolimerizado por lingual e o terceiro incremento inserido até preencher a cavidade e fotopolimerizado por oclusal. Cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos.

No **Grupo V (EPTPH)**, foi utilizado o material restaurador TPH Spectrum (Dentsply de Trey), juntamente com o sistema adesivo autocondicionante ETCH & PRIME 3.0 (Degussa AG). O sistema adesivo foi aplicado da mesma forma descrita para o Grupo I; em seguida, a resina composta foi inserida na cavidade da mesma forma descrita para o Grupo IV.

Para o **Grupo VI (PBWTPH)**, foi utilizado o material restaurador TPH Spectrum (Dentsply de Trey), juntamente com o sistema adesivo PRIME & BOND NT (Dentsply de Trey), aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Entretanto, previamente à inserção do material restaurador, aplicou-se uma camada de resina de baixa viscosidade - WAVE (SDI) de aproximadamente 1 mm de espessura, e fotopolimerizada por oclusal, por 40 segundos.

Durante toda etapa restauradora, foi utilizado o aparelho fotopolimerizador Optilux 500 (Demetron/Kerr-EUA). Foram feitas medidas periódicas da intensidade de

luz do aparelho, com radiômetro (Demetron/Kerr-EUA), antes e durante a etapa restauradora, e foram observados valores de 520 – 560 mW/cm².

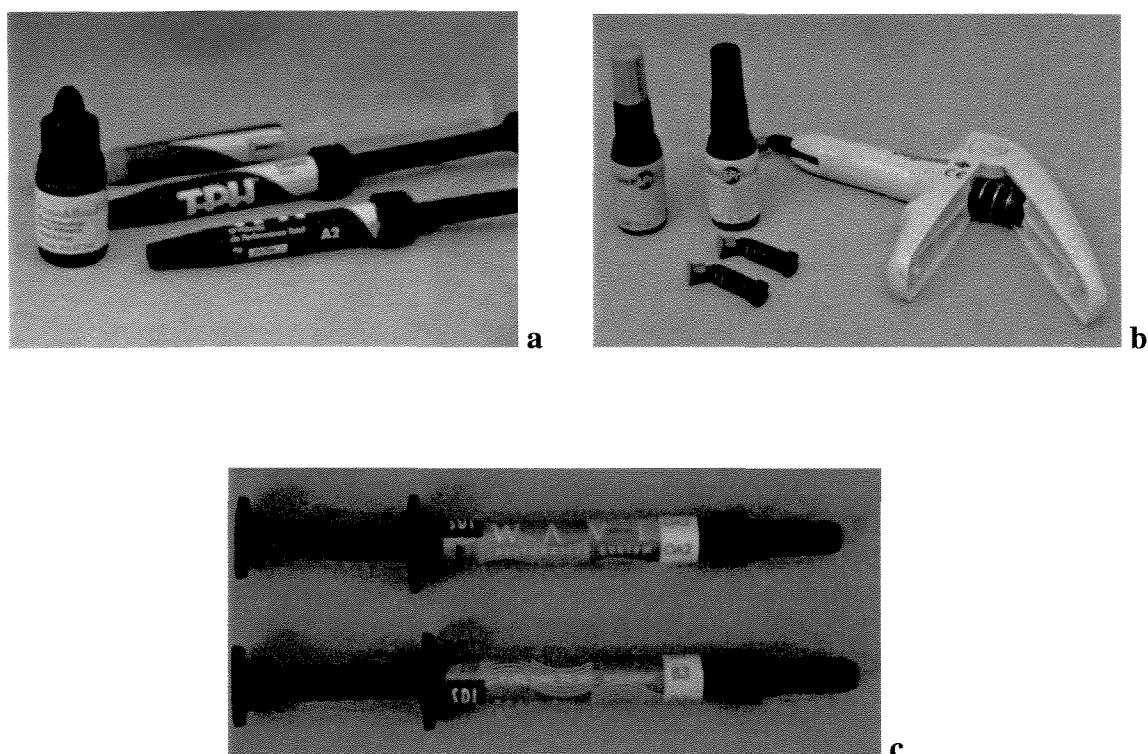


Figura 3. a) sistema restaurador composto pelo sistema adesivo Prime & Bond NT e resina composta micro-híbrida TPH Spectrum (Dentsply de Trey); b) sistema restaurador composto pelo sistema adesivo Etch & Prime 3.0 e resina “compactável” Definite (Degussa AG); e c) resina micro-híbrida de baixa viscosidade Wave (SDI).

Quadro 1. Descrição da composição e o número do lote dos materiais utilizados no estudo.

Materiais	Composição	nº lote
Sistema Adesivo		
Etch & Prime 3.0 (Degussa AG)	Catalisador: pirofosfato, 2-hidroxietilmetacrilato, iniciadores e estabilizadores.	43025555
	Universal: 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) etanol, água destilada, estabilizadores.	
Prime & Bond NT (Dentsply de Trey)	Resina di e trimetacrilato, sílica coloidal nanométrica silanizada, PENTA, fotoiniciadores, estabilizantes, hidrofluoreto de cetilamina, acetona.	9811001112
Resina Composta		
Definite (Degussa AG)	Matriz ormocer polimerizada (23% em peso), 77% em peso de carga inorgânica (bário e apatita modificada), fotoiniciadores e estabilizadores.	212
TPH Spectrum (Dentsply de Trey)	Bis-GMA uretano modificado, boro silicato de alumínio e bário silanizado, sílica pirolítica silanizada (partículas de carga: 78% em peso), canforoquinona, EDAB, hidroxitolueno butilado, corantes minerais.	49896
Wave (SDI)	35% em peso de éster metacrilato multifuncional, 65% em peso de partículas inorgânicas.	70823

Realizados os procedimentos restauradores, os espécimes foram armazenados sob umidade em estufa (Soc Fable Ltda), a 37°C por 24 horas, recebendo em seguida polimento com discos abrasivos de óxido de alumínio (Sof-Lex Pop-on/3M) de granulações média, fina e extra-fina, que foram substituídos a cada 5 restaurações (Figura 4).

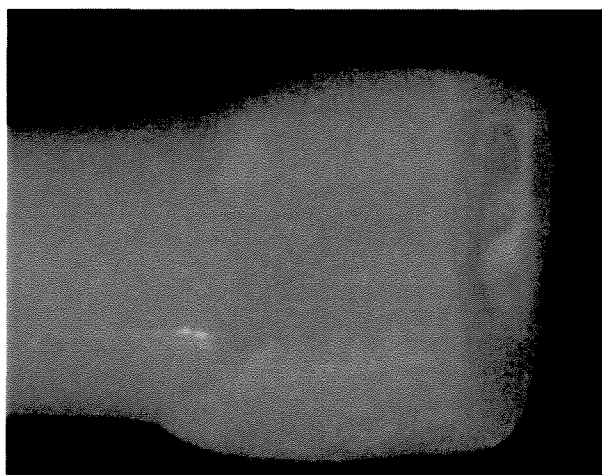


Figura 4 – Aspecto da restauração após polimento.

3.4. TERMOCICLAGEM

Em seguida, os dentes foram submetidos à 1500 ciclos térmicos, realizados em máquina de ciclagem (MCT2 - AMM - 2 INSTRUMENTAL com controle computadorizado de ciclos - COMPUMOTOR OEM - Series Software - Microtepper Products - COMPUMOTOR - Parker Hannifin Corporation) (Figura 5), onde foram imersos em dois banhos com água destilada à temperatura de $5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $55 \pm 2^\circ\text{C}$ pelo tempo de 1 minuto para cada temperatura; com intervalos de 7 segundos entre cada banho.

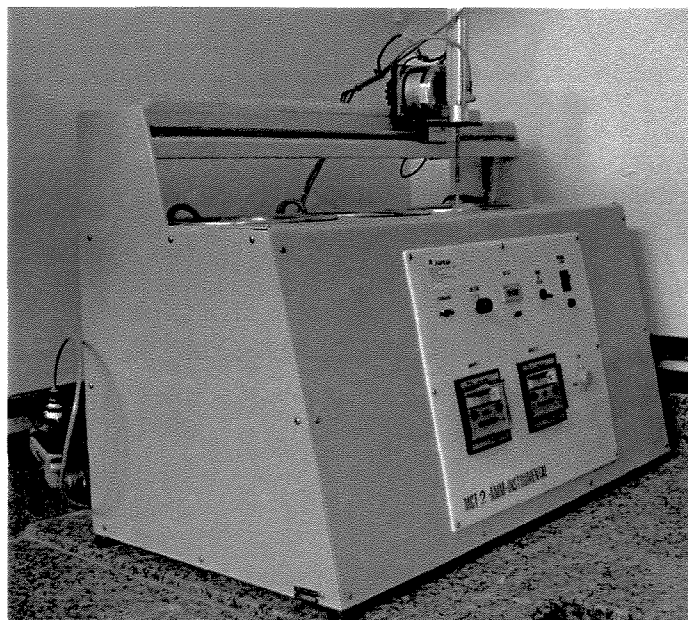


Figura 5. Máquina de termociclagem utilizada no experimento.

3.5. IMERSÃO EM SOLUÇÃO CORANTE

Após termociclagem, os ápices dos dentes bovinos foram vedados com cola epóxica (ARALDITE®). Na porção oclusal, foi feito o vedamento da câmara pulpar com uma resina composta e sobre esta se aplicou uma camada de cola epóxica (ARALDITE®).

Duas camadas de esmalte de unha cor vermelho (Risque/Niasi S.A.-Brasil) foram aplicadas em toda a superfície dental e sobre a restauração; com exceção de 1 mm ao redor da margem cervical, que foi protegida através da colocação de uma fita adesiva nesta região. Para aguardar a completa secagem do esmalte, os espécimes retornaram à estufa, procurando mantê-los em umidade.

Após 24 horas, a fita adesiva foi removida (Figura 6a) e os espécimes foram dispostos em recipientes tipo “Becker”, contendo solução aquosa de azul de metileno a 2% tamponada (Farmácia Proderma-Piracicaba-SP), por um período de 4 horas.

Decorrido este período, os dentes foram lavados em água corrente por 5 minutos e deixados para secar por 24 horas em temperatura ambiente (Figura 6b).

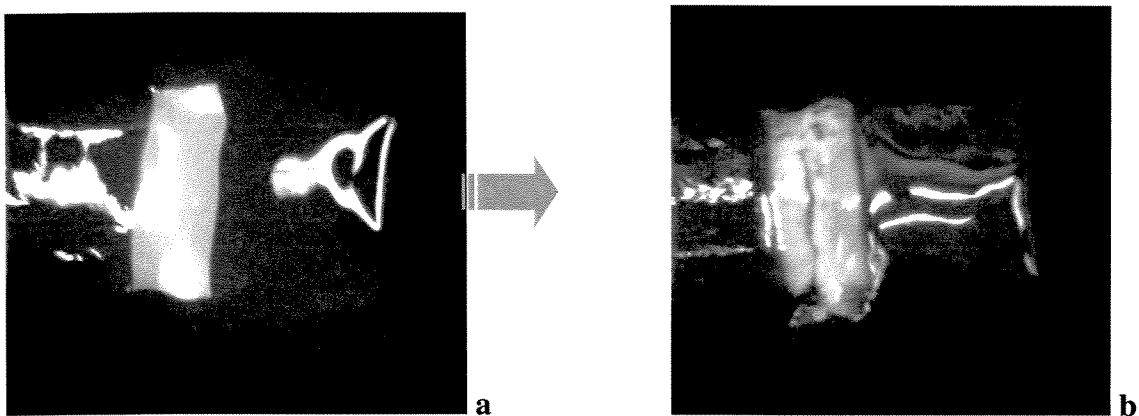


Figura 6 - a) dente com duas camadas de esmalte de unha, com exceção de aproximadamente 1mm ao redor da margem cervical; e b) dente após imersão em solução corante de azul de metileno a 2%, por 4 horas.

3.6. ANÁLISE QUALITATIVA

Para a avaliação do grau de infiltração, os espécimes foram seccionados no sentido méso-distal, no centro da restauração, com auxílio de discos diamantados dupla face (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda.) encaixados em um mandril, montados em baixa rotação (KAVO do Brasil). Cada disco diamantado dupla face foi utilizado para cortar 10 dentes (20 restaurações).

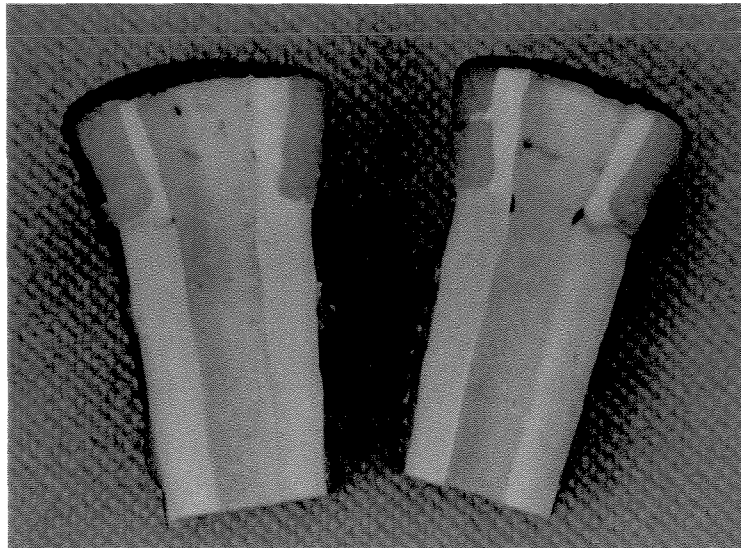


Figura 7 - Dente seccionado longitudinalmente ao meio com disco diamantado dupla face, para a avaliação qualitativa da microinfiltração.

Obtidos os cortes (Figura 7), estes foram analisados quanto ao grau de infiltração marginal, utilizando uma lupa estereoscópica (MEIJI-EMZ-TR – Meiji Techno Co., Ltda. – Tokyo Japão), com magnitude de 45 vezes de aumento (Figura 8).

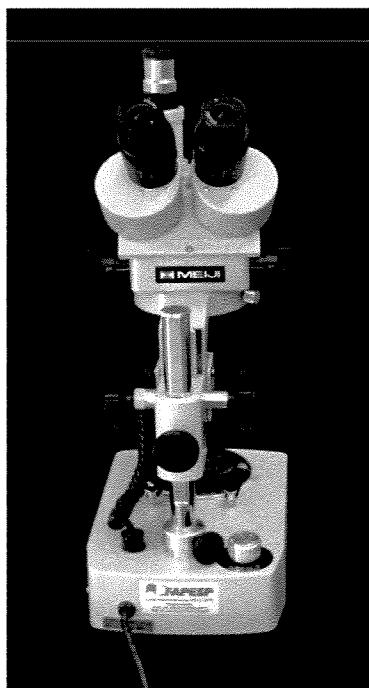
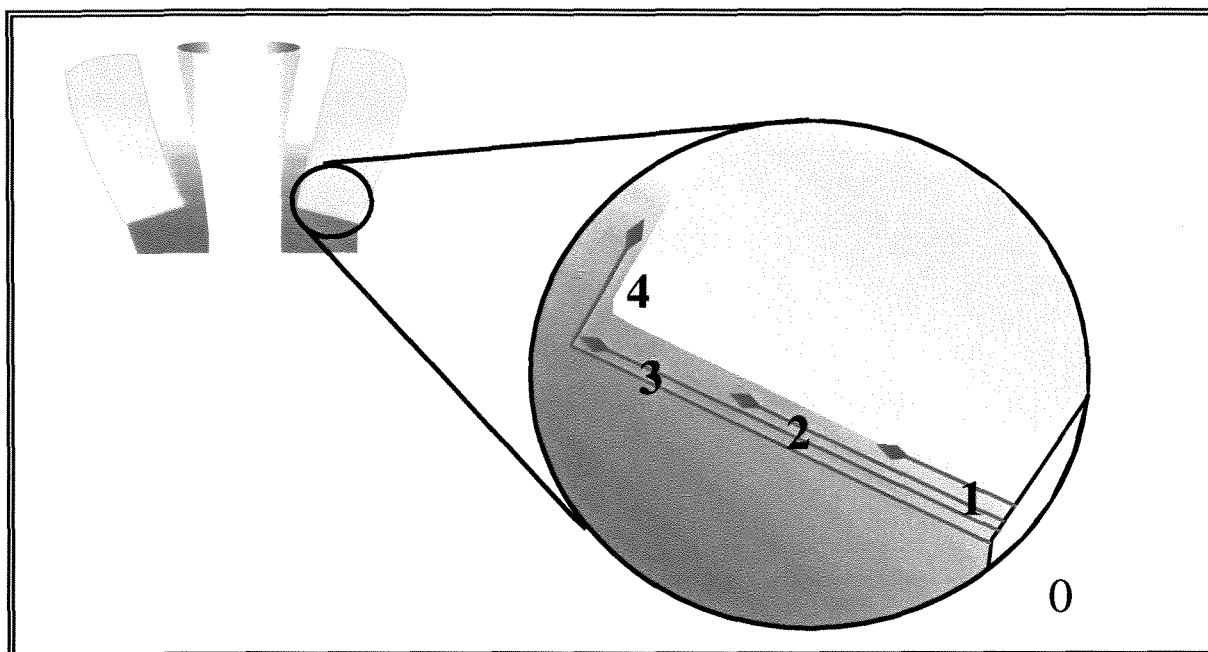


Figura 8. Lupa estereoscópica utilizada para a avaliação da infiltração na parede cervical dos espécimes.

Para avaliação da penetração do corante, foram empregados escores de 0 a 4, referentes às diferentes profundidades de penetração do corante pela margem cervical, localizada em dentina (Figura 9) (Quadro 2). Para a análise da microinfiltração foi considerado, para cada restauração, o corte apresentando o maior grau de infiltração.

Quadro 2 - Avaliação do grau de microinfiltração na margem cervical (dentina).

Escores	GRAU	INFILTRAÇÃO MARGINAL
0	AUSENTE	Ausência de penetração da solução corante na interface dente/restauração.
1	PEQUENA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, na parede cervical, até o primeiro terço aproximado da distância entre a margem da cavidade e o ângulo áxio-cervical.
2	MODERADA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, até o intervalo entre o primeiro e o segundo terço aproximado da distância entre a margem da cavidade e o ângulo áxio-cervical.
3	GRANDE	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, até o intervalo entre o segundo e o terceiro terço aproximado da distância entre a margem da cavidade e o ângulo áxio-cervical.
4	SEVERA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, atingindo ou ultrapassando o ângulo áxio-cervical.

**Figura 9.** Desenho esquemático da restauração de resina composta em dente bovino, ilustrando os escores de infiltração marginal na parede cervical, em dentina.

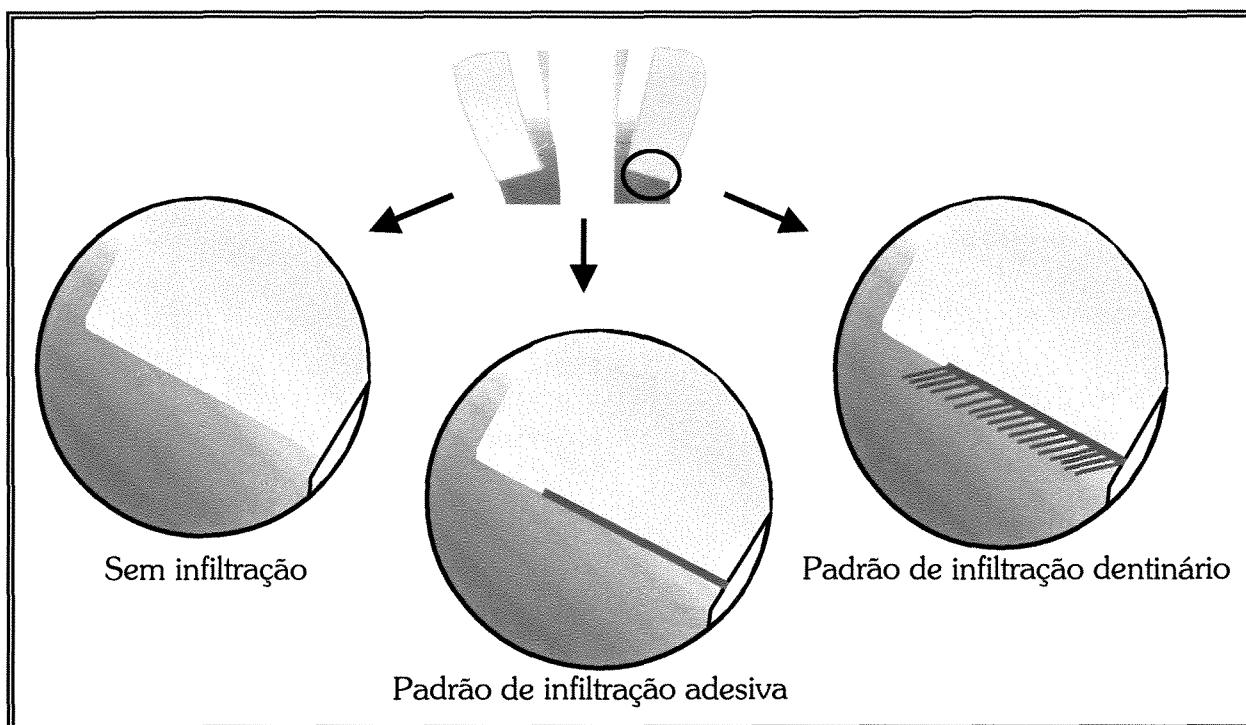
A análise da infiltração marginal foi realizada por 3 examinadores devidamente calibrados. A calibração destes ocorreu previamente à leitura dos escores do estudo.

Durante a calibração, foram avaliados os escores referentes à análise de outros dentes com o mesmo padrão de escores, através de uma análise individual de cada examinador. Estes dados foram confrontados e nos casos em que houve discordância, os examinadores juntamente com o autor do trabalho, chegaram a um consenso, sendo desta forma, definida a calibração dos examinadores. Somente após a calibração, decorridas 24 horas, foi realizada a avaliação dos espécimes, de forma independente e aleatória. A avaliação dos escores de cada examinador está descrita nos Anexos 2, 3 e 4.

A avaliação do padrão de infiltração (adesiva e dentinária) dos grupos estudados foi realizada por 1 examinador, em lupa estereoscópica (45 vezes) e classificados os espécimes em: sem infiltração, infiltração adesiva e infiltração dentinária (Quadro 3) (Figura 10).

Quadro 3 - Avaliação do padrão de infiltração na margem cervical (dentina/cimento).

PADRÃO DE INFILTRAÇÃO	PENETRAÇÃO DE CORANTE
SEM INFILTRAÇÃO	Espécimes que não apresentaram infiltração de corante
ADESIVA	Espécimes onde o corante infiltrou somente pela interface dente/restauração.
DENTINÁRIA	Espécimes onde o corante infiltrou pela margem dente/restauração e se extendeu ao longo dos túbulos dentinários.

**Figura 10.** Desenho esquemático da restauração de resina composta em dente bovino, ilustrando os diferentes padrões de infiltração marginal na parede cervical, em dentina.

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram encaminhados para análise estatística, utilizando o Teste Kappa de reprodutibilidade dos escores inter-examinadores. Em seguida, foi feita a média dos escores de cada espécime dos 3 examinadores, sendo estes dados submetidos à análise não-paramétrica pelo Teste de Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado foi de 5% para a tomada de decisão. Para as variações individuais foi empregado o Teste de Comparações Múltiplas. Para a avaliação estatística do padrão de infiltração dos grupos, foi utilizado o Teste Exato de Fisher.

4- RESULTADOS

TESTE DE REPRODUTIBILIDADE

Para o Teste Kappa de reprodutibilidade inter-examinadores foi encontrado um índice de concordância de aproximadamente 0,70, onde a concordância entre examinador 1 e 2 foi 0,703, examinador 1 e 3 foi 0,762, e examinador 2 e 3 foi 0,654 (Anexo 5). Este índice de concordância é considerado bom, permitindo maior confiabilidade nos escores avaliados.

Em seguida, foram feitas as médias dos escores dos examinadores e a realização da análise estatística da microinfiltração.

ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO

A média dos escores dos 3 examinadores foi analisada por meio do Teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado foi de 5% para a tomada de decisão. Em seguida, foi aplicado o Teste não-paramétrico de Comparações Múltiplas, uma vez que foi detectada diferença entre os grupos.

A Tabela 1 aponta a frequência relativa da média dos escores em dentina, para cada grupo.

Tabela 1 - Frequência relativa (%) dos escores dentro de cada grupo.

Grupos	Escore				
	0	1	2	3	4
I (EPDEF)	3,4	4,6	9,2	27,6	55,2
II (PBDEF)	6,7	18,9	1,1	5,6	67,8
III (EPWDEF)	11,1	34,4	13,3	18,9	22,2
IV (PBTPH)	7,8	53,3	4,4	15,6	18,9
V (EPTPH)	4,6	25,3	18,4	9,2	42,5
VI (PBWTPH)	12,2	40,0	1,1	11,1	35,6

A Tabela 2 apresenta os resultados exploratórios em ordem crescente dos valores, para a análise de microinfiltração dos grupos estudados.

Tabela 2 - Posto médio dos valores de microinfiltração para os grupos.

Grupos	Posto médio	P<0,05*
IV (PBTPH)	67,23	a
III (EPWDEF)	72,58	ab
VI (PBWTPH)	78,43	ab
V (EPTPH)	93,19	bc
II (PBDEF)	112,97	c
I (EPDEF)	113,52	c

H =24.6754 (p) Kruskal-Wallis = 0.0002

*Grupos seguidos de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis e Teste não-paramétrico de Comparações múltiplas (p<0,05).

A Tabela 2 mostra que o grupo IV (PBTPH) apresentou os menores valores de infiltração, sendo estatisticamente igual aos grupos III (EPWDEF) e VI (PBWTPH). Os grupos II (PBDEF) e I (EPDEF) apresentaram os maiores valores de infiltração, sendo estatisticamente iguais ao grupo V (EPTPH), que não diferiu estatisticamente dos grupos III (EPWDEF) e VI (PBWTPH).

AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE INFILTRAÇÃO

A Tabela 3 apresenta a frequência relativa (%) do padrão de infiltração dos espécimes que coraram, em relação à resina composta utilizada. Nota-se que os grupos que utilizaram a resina composta TPH Spectrum, apresentaram um predominante padrão de infiltração em dentina (66,67%), já para a resina composta Definite a frequência foi equilibrada.

Tabela 3 - Frequência relativa (%) do padrão de infiltração de acordo com a resina composta utilizada.

Materiais	Definite	TPH Spectrum
Dentinária	48,72	66,67
Adesiva	51,28	33,33
P=0,04 (Teste Exato de Fisher)		

A frequência relativa do padrão de infiltração dos grupos que coraram, estão ilustrados de acordo com a resina composta utilizada: Definite (Tabela 4) e TPH Spectrum (Tabela 5)

Tabela 4 - Frequência relativa (%) do padrão de infiltração para os grupos que utilizaram resina composta Definite.

Grupos	G1 EPDEF	G2 PBDEF	G3 EPWDEF
Dentinária	23,08	96,43	20,83
Adesiva	76,92	3,57	79,17

P=0,00000000153 (Teste Exato de Fisher)

Tabela 5 - Frequência relativa (%) do padrão de infiltração para os grupos que utilizaram resina composta TPH Spectrum.

Grupos	G4 PBTPH	G5 EPTPH	G6 PBWTPH
Dentinária	85,71	25,00	95,24
Adesiva	14,29	75,00	4,76

P=0,000000178 (Teste Exato de Fisher)

Para os grupos restaurados com Definite, os espécimes que utilizaram o sistema adesivo Etch & Prime 3.0 (Figura 11) apresentaram padrão de infiltração predominantemente adesivo (G1= 76,92% e G3= 79,17%), e para o grupo que utilizou o sistema adesivo Prime & Bond NT (Figura 12), apresentou-se

predominantemente dentinária (G2= 96,43%). Para os grupos restaurados com resina composta TPH Spectrum, o resultado encontrado foi o mesmo, onde o grupo 5 apresentou 75% de padrão adesivo de infiltração, e os grupos 4 e 6 apresentaram respectivamente 85,71% e 95,24% de padrão dentinário de infiltração.

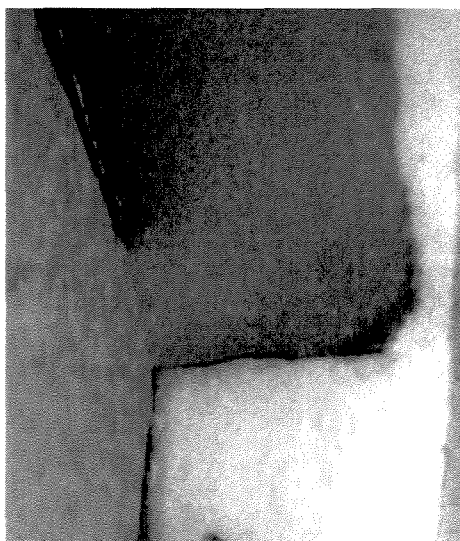


Figura 11. Espécime apresentando padrão de infiltração em adesivo.

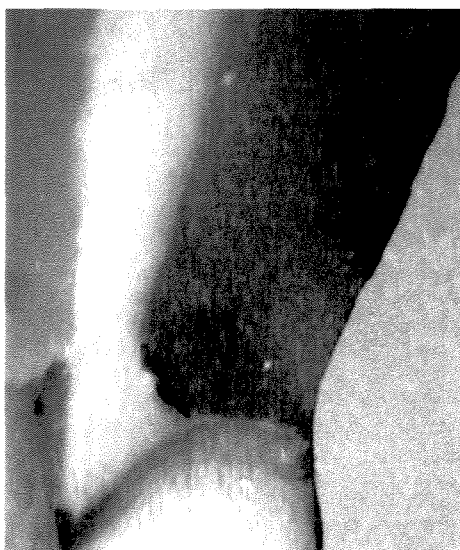


Figura 12. Espécime apresentando padrão de infiltração em dentina.

5- DISCUSSÃO

As resinas “compactáveis” foram lançadas no mercado na tentativa de reproduzir a injetabilidade e condensabilidade do amálgama [LEINFELDER, 1997], acreditando assim possibilitar a obtenção de um contato proximal [BARATIERI *et al.*, 1998], uma melhor adaptação na margem cervical, e eliminar os “gaps” marginais entre a restauração e a parede da cavidade [HAKIMEH *et al.*, 2000].

A presença de “gaps” é um dos fatores para o insucesso do tratamento restaurador [DAVIDSON *et al.*, 1984; KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON, 1990; TJAN *et al.*, 1992; COLI & BRÄNNSTRÖM, 1993], visto que permite a penetração de bactérias e seus produtos pela interface dente/restauração [YAP *et al.*, 1996]. Assim, o estudo “in vitro” por meio do teste de microinfiltração possibilita a avaliação do selamento proporcionado pelos diferentes materiais restauradores [GOING, 1972; KIDD, 1976; TAYLOR & LYNCH, 1992; ALANI & TOH, 1997].

Existe uma grande dificuldade em avaliar e comparar a microinfiltração, devido à variedade de métodos experimentais empregados [KIDD, 1976; CRIM & GARCIA-GODOY, 1987; ALANI & TOH, 1997]. Várias técnicas foram desenvolvidas para testar as propriedades de selamento marginal de restaurações “in vitro” [KIDD, 1976; GOING,

1972; ALANI & TOH, 1997], porém, atualmente, a mais utilizada é a aplicação de traçadores/corantes, quer sejam corantes orgânicos (azul de metileno [PRATI *et al.*, 1991; HASEGAWA *et al.*, 1995; PIMENTA, 1999] e fucsina básica [PILO & BEM-AMAR, 1999; CHUANG *et al.*, 2000]), como também os traçadores químicos (nitrato de prata [CHOHAYED & RUPP, 1989; LINDEN & SWIFT, 1994; CARDOSO *et al.*, 1999] e radioisótopos Ca^{45} [HEMBREE & TAYLOR, 1984; FITCHIE *et al.*, 1995; REEVES *et al.*, 1995]).

O uso de corantes orgânicos como traçadores é um dos métodos mais antigos e comuns na detecção “in vitro” da microinfiltração [KIDD, 1976; ALANI & TOH, 1997]. Devido à capacidade de detecção em concentração diluída, custo baixo e ser não tóxico [GOING, 1972; ALANI & TOH, 1997], foi feita a opção neste estudo, pela imersão dos espécimes em solução de azul de metileno a 2% [HASEGAWA *et al.*, 1995; PIMENTA, 1999].

O uso de ciclagem térmica é freqüentemente incluído nos delineamentos experimentais de microinfiltração, a fim de envelhecer as restaurações [MANDRAS *et al.*, 1991; ALANI & TOH, 1997]. Estudos têm mostrado que a ciclagem térmica é mais potente em demonstrar infiltração do que a condição estática de temperatura [CRIM & MATINGLY, 1981; CRIM & GARCIA-GODOY, 1987; MANDRAS *et al.*, 1991; HAKIMEH *et al.*, 2000].

As temperaturas utilizadas em termociclagem variam de 0 – 68°C [ALANI & TOH, 1997], o tempo usado para a imersão alternada dos espécimes em banho quente e frio variam entre 1 – 120 segundos [ALANI & TOH, 1997] e o número de ciclos térmicos podem variar de 2 à 5000 [ALANI & TOH, 1997], onde a escolha parece ter sido determinada arbitrariamente conforme a conveniência [CHAN & GLYN-JONES, 1994]. Desta maneira, para este estudo, foram utilizados 1500 ciclos térmicos, dois banhos de imersão de $5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $55 \pm 2^\circ\text{C}$ [EAKLE & ITO, 1990; HOLTAN *et al.*, 1993; SWIFT *et al.*, 1996; HILTON *et al.*, 1997; PIMENTA, 1999].

Os preparos cavitários foram realizados em dentes unirradiculares bovinos, uma vez que tanto o esmalte como a dentina destes dentes, são aceitáveis substitutos de ambas estruturas de dentes humanos, tanto em teste de força de adesão [NAKAMICHI *et al.*, 1983], como em testes de microinfiltração [REEVES *et al.*, 1995; FITCHIE *et al.*, 1995]. Os dentes bovinos são de fácil obtenção, possibilitam o uso de uma amostra maior por grupo experimental e eliminam o uso de dentes humanos, diminuindo os riscos de contaminação [WILDER *et al.*, 1998].

Neste estudo, a avaliação de uma resina modificada organicamente pela adição de partículas de SiO_2 na cadeia de carbono, mostrou resultados inferiores à resina micro-híbrida convencional. Quando se compara estatisticamente o grau de infiltração entre os dois sistemas restauradores, usados como orienta o fabricante, eles representam os extremos dos resultados, ou seja, de acordo com o posto médio, Prime & Bond NT/TPH apresentou menor índice de infiltração; já o grupo Etch & Prime

3.0/Definite apresentou o maior grau de infiltração (Tabela 2). CEBALLOS *et al.* [2000] observaram valores similares de infiltração entre resinas compostas convencionais e “compactáveis”, baseadas no aumento do número de partículas de carga, e para resinas “compactáveis”, a base de fibras cerâmicas, encontraram maior grau de microinfiltração; HUBER *et al.* [2000] avaliando diferentes resinas compostas relataram que a resina Definite não produziu resultados melhores do que a resina composta convencional.

FEDERLIN *et al.* [2000] relataram que a presença de “gaps” e o grau de infiltração marginal foram variados para as diferentes resinas compostas estudadas. A baixa capacidade seladora encontrada no presente estudo para o grupo Etch & Prime/Definite está de acordo com os trabalhos que avaliaram este material, mas cabe ressaltar que nenhum dos sistemas foi capaz de impedir a infiltração marginal.

A troca dos sistemas adesivos, ou seja, grupos Etch & Prime 3.0/TPH e Prime & Bond NT/Definite resultou em um aumento nos valores de infiltração para ambos os grupos, sendo estes resultados estatisticamente semelhantes ao grupo Etch & Prime 3.0/Definite (Tabela 2). De acordo com os valores encontrados, tanto a resina composta como o sistema adesivo empregado poderiam comprometer o selamento marginal.

Em relação à resina composta, a técnica de inserção utilizada para cada material foi diferente. Para as cavidades restauradas com TPH Spectrum foi

empregada a técnica de POLLACK [1987]. Para as cavidades restauradas com Definite foram utilizados dois incrementos horizontais, sendo que o primeiro incremento e o segundo tinham espessura aproximada de 3mm e 2mm, respectivamente.

O uso de diferentes técnicas de inserção e polimerização foi sugerido e estudado [POLLACK, 1987; TJAN *et al.* 1992; VERSLUIS *et al.*, 1996; NEIVA *et al.*, 1998; OPDAM *et al.*, 1998; LÖESCHE, 1999], com finalidade de diminuir os efeitos da contração de polimerização dos materiais resinosos. Para o controle de infiltração, a aplicação de diferentes técnicas incrementais vem sendo questionada [POLLACK, 1987; TJAN *et al.* 1992; COLI & BRÄNNSTRÖM, 1993; VERLUIS *et al.*, 1996; OPDAM *et al.*, 1998]. A avaliação “in vitro” de um único incremento de uma resina composta mostrou resultados comparáveis com aqueles utilizados com dois incrementos horizontais [COLI E BRÄNNSTRÖM, 1993], e avaliações em relação ao uso de incrementos oblíquos e horizontais também mostraram semelhantes valores de microinfiltração [CIUCCHI *et al.*, 1990; TJAN *et al.*, 1992; OPDAM *et al.*, 1998; NEIVA *et al.*, 1998; PIMENTA, 1999]. VERSLUIS *et al.* [1996] observaram que os valores de contração de polimerização eram similares para as diferentes técnicas incrementais.

É de unanimidade que uma adequada polimerização é fundamental para uma boa performance clínica das restaurações diretas de resina composta, a qual está intimamente relacionada com a adaptação marginal [BAUSCH *et al.* 1982; DAVIDSON *et al.*, 1984; KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON, 1990; NEIVA *et al.*, 1998; LÖESCHE, 1999].

Entretanto, de acordo com os resultados de diferentes estudos, as técnicas incrementais parecem não interferir na contração de polimerização dos materiais restauradores estudados e nos valores de microinfiltração encontrados neste estudo.

As propriedades físicas das resinas compostas estão diretamente relacionadas a sua composição [AL-HAMADANI & CRABB, 1975; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; HEMBREE & TAYLOR, 1984; BAYNE *et al.*, 1994], podendo atuar negativamente ou positivamente nos resultados. A resina TPH Spectrum é uma resina micro-híbrida com 78% em peso de partículas de carga, proporcionando a ela uma viscosidade média; já a resina Definite é baseada em uma resina modificada organicamente por cerâmica (“Ormocer”), possuindo 77% em peso de partículas de carga.

O aumento do número de partículas e modificação da matriz resinosa permitem uma diminuição da contração linear de polimerização [EHRNFORD & DÉRAND, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984]. No entanto, alguns estudos avaliando a infiltração têm mostrado que as resinas “compactáveis” apresentam valores piores [CEBALLOS *et al.*, 2000; HUBER *et al.*, 2000] ou iguais às resinas convencionais [CEBALLOS *et al.*, 2000; HUBER *et al.* 2000]; relacionando estes resultados com a alta viscosidade das resinas “compactáveis”, a qual comprometeria a adaptação na parede cervical. Assim, a diferença de viscosidade apresentada pelos materiais avaliados pode ter sido um fator determinante no selamento da margem cervical, sendo portanto uma das possíveis razões pela qual a resina Definite proporcionou piores valores de infiltração.

Para o grupo Etch & Prime 3.0/Wave/Definite o uso da resina intermediária (Wave) diminui significativamente os valores de infiltração quando comparado com o grupo Etch & Prime 3.0/Definite; e quando a resina “flow” foi utilizada para o outro sistema (Prime & Bond NT/Wave/TPH) não foi observada diferença com o grupo Prime & Bond NT/TPH (Tabela 2).

As resinas “flow” são compósitos micro-híbridos com redução da quantidade de partículas de carga, proporcionando a estes materiais uma baixa viscosidade [BAYNE *et al.*, 1998] e um menor estresse de contração [KAMIYA *et al.*, 1995]. Devido as suas características, cria-se uma íntima união com os defeitos da microestrutura do assoalho e das paredes da cavidade [PAYNE IV, 1999]. Estes materiais estão indicados para diversas situações [BAYNE *et al.*, 1998], no entanto, seu uso tem sido relacionado como uma base para as resinas compostas “compactáveis” [CHRISTENSEN, 1999]; agindo como “amortecedores” elásticos para aliviar o estresse nas restaurações, durante a contração de polimerização, trocas térmicas e cargas oclusais [SWIFT *et al.*, 1996].

Estudos comparando a infiltração marginal de restaurações realizadas com resinas “flow”, resinas micro-híbridas convencionais [FERDIANAKIS, 1998], e também com restaurações de ionômero de vidro [PAYNE IV, 1999], encontraram melhores valores de selamento para as resinas “flow”, provavelmente devido à melhor adaptação destas resinas de baixa viscosidade; possibilitando diminuir a quantidade

de bolhas na margem da restauração bem como em todo o corpo do material [PAYNE IV, 1999].

HUBER *et al.* [2000] e CHUANGS *et al.* [2000] observaram que o uso da resina “flow” não diminui os valores de infiltração para uma resina de média viscosidade, e apesar das resinas “flow” apresentarem menor quantidade de bolhas, não houve correlação com a diminuição do selamento marginal.

Neste estudo, são confirmados os achados destes trabalhos, em que o uso da resina Wave, aplicada como camada intermediária para a resina composta THP Spectrum, não influenciou nos valores de microinfiltração. Supostamente, a sua aplicação não melhorou a adaptação marginal para a resina TPH Spectrum.

Já para as resinas compostas “compactáveis” têm sido observadas tanto diminuição nos valores de microinfiltração [TUNG *et al.*, 2000a; TUNG *et al.*, 2000b; BATITUCCI *et al.*, 2000], como também nenhuma alteração nos valores quando aplicado a resina “flow” [MATO *et al.*, 2000]. Neste estudo, o uso das resinas “flow” como camada intermediária foi responsável pela diminuição nos valores de infiltração para as resinas “compactáveis”, provavelmente devido à uma falha de adaptação da resina a base de “Ormocer”, a qual foi compensada pelo uso de uma resina intermediária.

Outro fator determinante no vedamento marginal é o sistema adesivo dentinário empregado. Os valores de infiltração marginal e cisalhamento alcançados

para o esmalte dental têm sido satisfatórios [CHOHAYED & RUPP, 1989; PRATI *et al.*, 1991; FORTIN *et al.*, 1994; FITCHIE *et al.*, 1995], já para dentina apresentam-se inconsistentes [YOUNGSON *et al.*, 1990; HOLTAN *et al.*, 1993; PERDIGÃO & LOPES, 1999]. Isto se deve à diferente composição da dentina em relação ao esmalte dental, apresentando maior porcentagem de água e material orgânico [PERDIGÃO & LOPES, 1999].

Com a introdução da técnica de condicionamento ácido total [FUSAYAMA *et al.*, 1979] e o desenvolvimento dos sistemas adesivos hidrófilos [NAKABAYASHI, 1985], altos valores de resistência de adesão foram obtidos com os adesivos dentinários hidrófilos [FORTIN *et al.*, 1994; FERRARI *et al.*, 1994; LINDEN & SWIFT, 1994; GORACCI *et al.*, 1995; OPDAM *et al.*, 1997]. Estes adesivos são constituídos de 3 etapas: utilização de ácidos inorgânicos para remover a “smear layer” e desmineralizar a dentina superficial [THONEMAM *et al.* 1999], aplicação de um “primer” composto por monômeros hidrófilos e por último, o uso do adesivo constituído por monômeros (hidrófilos e hidrófobos) [HALLER, 2000].

Estes adesivos são baseados em uma retenção micro-mecânica, através da formação de uma resina intertubular com anastomoses entre os túbulos e a formação de uma camada híbrida, que é uma mistura do colágeno presente na dentina desmineralizada com o monômero do “primer” e do adesivo [NAKABAYASHI, 1985; HALLER, 2000].

A simplificação da técnica adesiva tem se tornado o maior requerimento na prática odontológica [CARDOSO *et al.*, 1999], assim, as etapas estão sendo combinadas. Esses adesivos podem ser encontrados na forma de “primer”/adesivo em um único frasco, onde o condicionamento ácido tanto de esmalte como da dentina ainda são necessários [HARA *et al.*, 1999], e uma superfície dentinária umedecida é essencial [KANCA II, 1992]. Estudos mostram valores semelhantes de selamento e resistência à adesão entre os adesivos de múltiplos frascos e de frasco único [PILO & BEM-AMAR, 1999; HARA *et al.*, 1999; THONEMAN *et al.*, 1999; HALLER, 2000].

O Prime & Bond NT avaliado neste estudo, se caracteriza por um sistema de frasco único com alta concentração de resina, composto por moléculas de baixo peso molecular (DEGDMA), um agente de ligação cruzada (prolongamentos de resina), que proporciona uma densa rede de matriz resinosa, e também a presença de partículas de carga em nano escala com baixa viscosidade [FERRARI *et al.*, 1999].

FERRARI *et al.* [1999] especularam que estas partículas de carga extremamente finas podem contribuir para uma infiltração uniforme do “primer”/adesivo nos canais entre as fibras de colágeno da matriz de dentina desmineralizada, aumentando a dureza e a força da camada adesiva. Quando comparado com o Etch & Prime 3.0, o Prime & Bond NT demonstrou ser mais efetivo em impedir a infiltração.

O sistema adesivo Etch & Prime 3.0 é um sistema “autocondicionante” em que as etapas de condicionamento ácido, lavagem e secagem são eliminadas, e estão

associadas ou com o “primer” ou combinando as 3 funções [HALLER, 2000]. Em teoria, o monômero ácido destes adesivos envolve as fibras de colágeno a medida que descalcifica os componentes inorgânicos; e a porção ácida é neutralizada em determinado ponto por íons cálcio e fosfato liberados durante a desmineralização, assim sendo auto limitante [GORDAN *et al.*, 1998; CARDOSO *et al.*, 1999].

A capacidade seladora destes adesivos tem mostrado resultados diferentes, observando valores iguais ou inferiores aos obtidos com os adesivos de frasco único, tanto em esmalte [HANNIG *et al.*, 1999; HALLER, 2000; FABIANELLI *et al.*, 2000] como em dentina [FABIANELLI *et al.*, 2000; HUBER *et al.*, 2000]. No entanto especificamente para o Etch & Prime 3.0, este sistema possui propriedades adesivas inferiores tanto ao adesivo de frasco único, como também para outros adesivos “autocondicionantes” [HALLER *et al.*, 1999; HARA *et al.*, 1999].

A avaliação do padrão de infiltração existente nos grupos estudados mostra que para a maioria dos espécimes onde Etch & Prime 3.0 foi aplicado, o corante penetrou pela interface dente/restauração permanecendo na faixa adesiva, denotando uma falha entre o adesivo e a resina composta. Para os espécimes onde o Prime & Bond NT foi utilizado, o corante penetrou pela interface dente/restauração e se estendeu ao longo dos túbulos dentinários, denotando uma falha de adesão entre o sistema adesivo e o substrato dentinário.

Uma possível explicação em relação a estes dados se deve a alta concentração de água presente no sistema adesivo Etch & Prime 3.0, que permanece na superfície após a polimerização, mesmo secando como indica o fabricante. Assim, durante o estresse gerado pela polimerização da resina composta, que é hidrófoba, e posterior estresse térmico, houve perda de adesão entre a camada superficial do adesivo e a resina composta, mantendo vedados os túbulos dentinários; caracterizando o padrão de infiltração adesivo encontrado nos grupos Etch & Prime/Definite e Etch & Prime 3.0/TPH (Tabela 4 e 5).

Para o grupo Etch & Prime 3.0/Wave/TPH, o padrão de infiltração é o mesmo, no entanto o grau de infiltração foi menor. Provavelmente em função das características já mencionadas da resina “flow” [KAMIYA, 1995, BAYNE *et al*, 1998, CHRISTENSEN, 1999], permitindo que a interface suporte o estresse gerado durante a polimerização e a ciclagem térmica. Sendo assim, quando existe a ruptura adesiva, o padrão de infiltração foi igual para os demais grupos que utilizaram Etch & Prime 3.0 (Tabela 4 e 5).

Já a presença de acetona no sistema adesivo Prime & Bond NT permite uma rápida volatilização do solvente, deixando a superfície mais receptiva à resina composta, e possivelmente durante o estresse de contração de polimerização e posterior estresse térmico, a maior tensão estaria localizada no embricamento mecânico entre o adesivo e o substrato dentinário. Desta maneira, quando ocorre perda de adesão, os túbulos dentinários ficariam expostos, permitindo a penetração

do corante pela dentina, caracterizando o padrão de infiltração encontrado para os grupos Prime & Bond NT/TPH e Prime & Bond NT/Wave/TPH (Tabela 5). Já para o grupo Prime & Bond NT/Definite, os valores de infiltração apresentaram-se maiores, pois se soma a este grupo a deficiente adaptação da resina Definite na margem cervical, e conseqüentemente maiores valores de microinfiltração.

Em razão dos resultados encontrados, o uso do sistema restaurador Etch & Prime 3.0/Definite, não proporcionou valores melhores para o controle da infiltração marginal quando comparada com o sistema restaurador Prime & Bond NT/TPH Spectrum, provavelmente devido a maior viscosidade da resina composta e baixa eficácia do sistema adesivo “autocondicionante”.

6 - CONCLUSÃO

De acordo com o delineamento experimental e os materiais avaliados, pode-se concluir:

- Nenhum dos materiais utilizados foi capaz de impedir a infiltração marginal em restaurações classe II, com término em dentina;
- O uso de uma resina à base de “ormocer”, sem o emprego de uma resina “flow”, apresentou os piores valores de infiltração, independente do sistema adesivo empregado;
- O sistema “autocondicionante” foi menos efetivo do que o sistema de frasco único no controle da infiltração marginal, exceto quando a resina “flow” foi utilizada;
- A aplicação de uma resina micro-híbrida de baixa viscosidade possibilitou a redução dos valores de microinfiltração para o sistema com resina a base de “ormocer”, não interferindo para o sistema com resina micro-híbrida convencional; e
- O sistema adesivo influenciou diretamente no padrão de infiltração dos grupos avaliados, onde o adesivo “autocondicionante” Etch & Prime 3.0 apresentou padrão predominantemente adesivo, e o sistema adesivo de frasco único Prime & Bond NT apresentou padrão de infiltração em dentina.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS^º

ALANI AH, TOH CG: Detection of microleakage around dental restorations: a review. Oper Dent 1997;22:173 – 185.

AL-HAMADANI KK, CRABB SM: Marginal adaptation of composite resins. J Oral Rehabil 1975;2:21-33.

BARATIERI LN, DE ANDRADA MA, MONTEIRO JUNIOR S, RITTER AV: Direct posterior composite resin restorations: current for the technique. Pract Periodontics Aesthet Dent 1998;10:875-86.

BATITUCCI M, MUSSEL R, SOTELLO L, MIRANDA M, DIAS K : Microleakage control in class II resin restorations, “in vitro” study. J Dent Res 2000;79 (special issue):182.

BAUER JG, HENSON JL: Microleakage of direct filling materials in class V restorations using thermal cycling. Quintessence Int 1985;11:765-769.

BAUSCH JR, LANGE K, DAVIDSON CL, PETERS A, DE GEE AJ: Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. J Prosthet Dent 1982;48:59-67.

BAYNE SC, HEYMANN HO, SWIFT EJ: Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc 1994;125:687-701.

BAYNE SC, THOMPSON JY, SWIFT JR. EJ, STAMATIADIS P, WILKERSON M: A characterization of first-generation flowable composites. J Am Dent Assoc 1998;129:567-577.

^º Referência Bibliográfica de acordo com as normas da *Journal of Esthetic Dentistry* (2000).

BOWEN RL: Properties of a silica – reinforced polymer for dental restorations. J Am Dent Assoc 1963;66:57-64.

BUONOCORE MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34:849 – 853.

CARDOSO PEC, PLACIDO E, FRANCCI CE, PERDIGÃO J: Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. Am J Dent 1999;12:291-294.

CEBALLOS L, FUENTES MV, GARCIA-GODOY F, TOLEDANO M, OSORIO R: Microleakage of packable composites. J Dent Res 2000;79 (special issue):189.

CHAN MFW-Y, GLYN JONES JC: Significance of thermal cycling in microleakage analysis of root restorations. J Dent 1994;22:292-297.

CHOHAYED AA, RUPP NW: Comparison of microleakage of experimental and selected commercially available bonding systems. Dent Mater 1989;5:241-243.

CHOI KK, CONDON JR, FERRACANE JL: The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. J Dent Res 2000;79:812-817.

CHRISTENSEN GJ: Sorting out the confusing array of resin-based composites in dentistry. J Am Dent Assoc 1999;130:275-277.

CHUANG SF, LIU JK, JIN YT: Microleakage of class II composite restorations with flowable composite lining. J Dent Res 2000;79 (special issue): 182.

CIUCCHI B, BOUILLAGUET S, HOLZ J: Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restoration placed with direct and indirect techniques. Quintessence Int. 1990;21:663-669.

COLI P, BRÄNNSTRÖM M: The marginal adaptation of four different bonding agents in class II composite resin restorations applied in bulk or in two increments. Quintessence Int 1993;24:583-591.

CRIM GA, MATTINGLY SL: Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. J Prosthet Dent 1981;45:160-163.

CRIM GA, GARCIA-GODOY F: Microleakage: The effect of storage and cycling duration. J Prosthet Dent 1987;57:574-576.

DAVIDSON CL, DE GEE AJ, FEILZER A: The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. J Dent Res 1984;63:1396-1399.

EAKLE WS, ITO RK: Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations. Quintessence Int 1990;21:369-374.

EHRNFORD LJ: Composites resin with a condensable inorganic phase. J Dent Res 1981;60:1759-1766.

EHRNFORD LJ, DÉRAND T: Cervical gaps formation in class II composite resin restorations. Swed Dent J 1984;8:15-19.

ELDERTON RJ: New approaches to cavity design. Br Dent J 1984;157:421-427.

FABIANELLI A, VICHI A, KUGEL G, FERRARI M: Influence of self-etching priming bonding systems on sealing ability of class II restorations: leakage and SEM evaluation. J Dent Res 2000;79 (special issue): 182.

FEDERLIN M, THONEMANN KA, HILLER K, SCHMALZ G: Marginal adaptation of condensable composites: SEM analysis/dye penetration on transparent teeth. J Dent Res 2000;79 (special issue): 182.

FEILZER AG, DE GEE AJ, DAVIDSON CL: Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. J Prosthet Dent 1988;59:297-300.

FERDIANAKIS K: Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. J Clin Pediatr Dent 1998;23:221-229.

FERRARI M, YAMAMOTO K, VICHI A, FINGER WJ: Clinical and laboratory evaluation of adhesive restorative systems. Am J Dent 1994;7:217-219.

FERRARI M: Standardized microscopic evaluation of the bonding mechanism of NRC/Prime & Bond NT. Am J Dent 1999;12:77-83.

FITCHIE JG, PUCKETT AD, REEVES GW, HEMBREE JH: Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites. Quintessence Int 1995;26:505-510.

FORTIN D, SWIFT JR. ED, DENEHY GE, RENHARDT JW: Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. Dent Mater 1994;10:253-258.

FUSAYAMA T, NAKAMURA M, KOROSAKI N, IWAKI M: Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. J Dent Res 1979;58:1364-1370.

GOING RE: microleakage around dental restorations: a summarizing review. J Am Dent Assoc 1972;84:1349-1357.

GORACCI G, MORI G, BAZZUCCHI M: Marginal seal and biocompatibility of a fourth generation bonding agent. Dent Mater 1995;11:343-347.

GORDAN VV, VARGAS MA, COBB DS, DENEHY GE: Evaluation of acidic primers in microleakage of class 5 composite resin restorations. Oper Dent 1998;23:244-249.

HAKIMEH S, VAIDYANATHAN J, HOUP T, VAIDYANATHAN TK, HAGEN SV: Microleakage of compomer class V restorations: Effect of load cycling, thermal cycling, and cavity shape differences. J Prosthet Dent 2000; 83:194-203.

HALLER B: Recent developments in dentin bonding. Am J Dent 2000;13:44-50.

HANNIG M, REINHARDT K-J, BOTT B: Self-etching primer vs. phosphoric acid: an alternative concept for composite to enamel bonding. Oper Dent 1999;24:172-180.

HARA AT, AMARAL CM, PIMENTA LA, SINHORETI MA: Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. Am J Dent 1999;12:181-184.

HASANREISOGLU U, SÖNMEZ H, ÜÇTASLI S, WILSON HJ: Microleakage of direct and indirect inlay/onlay systems. J Oral Rehabil 1996;23:66-71.

HASEGAWA T, RETIEF H, RUSSEL CM, DENYS FR: Shear bond strength and quantitative microleakage of a new multipurpose dental adhesive system resin bonded to dentin. J Prosthet Dent 1995;73:432-438.

HEMBREE JH, TAYLOR TJ: Marginal leakage of visible light-cured composite resin restorations. J Prosthet Dent 1984;52:790-793.

HILTON TJ, SCHWARTZ RS, FERRACANE JL: Microleakage of four class II insertions techniques at intra-oral temperature. *Quintessence Int* 1997;28:135-144.

HOLTAN JR, NYSTROM GP, RENSCH SE, PHELPS RA, DOUGLAS WH: Microleakage of five dentinal adhesives. *Oper Dent* 1993;19:189-193.

HUBER K, FISCHER J, HALLER B: Simplified bonding systems and new composites: effects on enamel margins. *J Dent Res* 2000;79 (special issue):149.

JORGENSEN KD, HISAMITSU HJ: Class 2 composite restorations: prevention in vitro of contraction gaps. *J Dent Res* 1984;63:141-142.

KAMYA N, KOMATSU K, IKEMI T, NEMOTO K: Effect of low-viscosity resins on shrinkage stress. *J Dent Res* 1995;74 (special issue):493.

KANCA II J: Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence Int* 1992;23:39-41.

KEMP-SCHOLTE CM, DAVIDSON CL: Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent* 1990;64:658-664.

KIDD EAM: Microleakage: a review. *J Dent* 1976;4:199-205.

LEINFELDER KF: New developments in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc* 1997;128:573-581.

LEINFELDER KF: A report on a new condensable composite resin. *Compendium* 1998;19:230-237.

LINDEN JJ, SWIFT JR, EJ: Microleakage of two new dentin adhesives. *Am J Dent* 1994;7:31-34.

LÖESCHE GM: Marginal adaptation of class II composite fillings: guided polymerization vs. reduced light intensity. *J Adhesive Dent* 1999;1:31-39.

MANDRAS RS, RETIEF DH, RUSSEL CM: The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the Scotchbond 2 dentinal bonding system. *Dent Mater* 1991;7:63-67.

MATO GA, GINZLER BM, NEME AL, MAXSON BB: Microleakage in posterior composite restorations. *J Dent Res* 2000;79 (Special issue):182.

MIYAZAKI M, HIROHATA N, TAKAGAKI K, ONOSE H, MOORE K: Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites. *J Dent* 1999;27:203-207.

NAKABAYASHI N: Bonding of restorative material to dentine: the present status in Japan. *Int Dent J* 1985;35:145-154.

NAKAMICHI I, IWAKU M, FUSAYAMA T: Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res* 1983;62:1076-1081.

NEIVA IF, ANDRADA MAC, BARATIERI LN, MONTEIRO, JR S, RITTER AV: An in vitro study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites. *Oper Dent* 1998;23:282-289.

OPDAM NJM, ROETERS FJM, VERDONSCHOT EH: Adaptation and radiographic evaluation of four adhesive systems. *J Dent* 1997;25:391-397.

OPDAM NJM, ROETERS FJM, FEILZER AJ, VERDONSCHOT EH: Marginal integrity and pot-operative sensitivity in class 2 resin composite restorations in vivo. *J Dent* 1998;26:555-562.

PAYNE IV JH: The marginal seal of class II restorations: flowable composite resin compared to injectable glass ionomer. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23:123-130.

PERDIGÃO J, LOPES M: Dentin bonding – state of the art 1999. *Compend contin Educ Dent* 1999;20:1151-1162.

PILO R, BEN-AMAR A: Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple-step dentin bonding agents. *J Prosthet Dent* 1999;82:209-213.

PIMENTA LAF: Avaliação da microinfiltração em restaurações de classe II em compósito realizadas com duas técnicas diferentes de inserção. TESE (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

POLLACK BF: Class II composites: 1987 thoughts and techniques. *New York State Dental J* 1987;53:25-27.

PRATI C, NUCCI C, MONTANARI G: Shear bond strength and microleakage of dentin bonding systems. *J Prosthet Dent* 1991;65:401-407.

REEVES GW, FITCHIE JG, HEMBREE JR. JH, PUCKETT AD: Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent* 1995;20:230-235.

ROSSOMANDO KJ, WENDT JR. SL: Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995;11:47-51.

SANTINI A, MITCHELL S: Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. *J Esthet Dent* 1998;10:296-304.

SCHUCKAR M, GEUSTSEN W: Proximo-cervical adaptation of class II composite restorations after thermocycling: a quantitative and qualitative study. *J Oral Rehabil* 1997;24:766-775.

SWIFT JR. EJ, TRIOLO JR. PT, BARKMEIER WW, BIRD JL, BOUNDS SJ: Effect of low-viscosity resins on the performance of dental adhesives. *Am J Dent* 1996;6:100-104.

TAYLOR MJ, LYNCH E: Microleakage. *J Dent* 1992;20:302-305.

THONEMAM B, FEDRELIN M, SCHMALZ G, GRINDLER W: Total bonding vs selective bonding: marginal adaptation of class 2 composite restorations. *Oper Dent* 1999;24:261-271.

TJAN AHL, BERGH BH, LIDNER C: Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. *J Prosthet dent* 1992;67:62-66.

TUNG F, ESTAFAN D, HSIEH W: In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite. *J Dent Res* 2000;79 (special issue):183.

TUNG F, ESTAFAN D, SCHERER W: Microleakage of a condensable composite: an "in vitro" investigation. *J Dent Res* 2000;79 (special issue):183.

VERSLUIS A, DOUGLAS WH, CROSS M, SAKAGUCHI RL: Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996;75:871-878.

WILDER AD, SWIFT JR. EJ, MAY JR. KN, WADDELL SL: Bond strengths of conventional and simplified bonding systems. Am J Dent 1998;11:114-117.

YAP AUJ, PEARSON GJ, BILLINGTON RW, STOKES AN: An in vitro microleakage study of three restorative techniques for class II restorations in posterior teeth. Biomater 1996;17:2031-2035.

YOUNGSON CC, GREY NJA, MARTIN DM: In vitro microleakage associated with five dentine bonding systems and associated restorations. J Dent 1990;18:203-208.

BIBLIOGRAFIAS

CECCOTI HM, SOUSA DD: Manual para normatização de dissertação e tese. Piracicaba: FOP – UNICAMP, 1999, 56p.

FERREIRA ABH, *et al.*: Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 2ed. São Paulo: Nova Fronteira 1990.

NAKABAYASHI N, PASHLEY DH: Hybridization of dental hard tissues. Quintessence Publishing Co. Tokyo, 1999.

PHILLIPS PW: Skinner: Materiais Dentários. 9 ed.. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1995.

SOLIANI SDO, SILVA LF: Abreviaturas dos periódicos da biblioteca da FOP – UNICAMP e locais de publicação conforma o “World List of Scientific”. Piracicaba: FOP – UNICAMP, 1996.

ANEXO 1 : Sorteio aleatório utilizado para o procedimento restaurador dos espécimes.

G1	G2	G3	G4	G5	G6
60	13	17	36	40	88
99	138	100	159	67	15
23	87	133	118	125	14
9	124	57	82	116	120
25	145	83	178	3	26
96	104	78	161	158	97
155	135	94	121	12	115
54	117	58	47	72	2
21	76	51	143	7	75
85	65	62	30	164	107
93	69	73	146	64	132
130	153	19	165	131	89
4	162	33	46	8	112
127	103	168	105	43	167
59	108	20	50	39	35
95	84	152	179	91	109
110	38	80	106	77	127
136	111	18	98	70	172
176	170	156	71	61	56
79	151	55	147	32	48
173	53	22	119	123	149
180	5	1	90	6	171
34	10	142	101	28	175
63	144	86	169	174	148
24	163	44	66	154	140
113	141	16	166	122	42
92	139	150	114	160	157
29	128	41	52	177	31
37	49	27	68	74	126
11	129	134	81	102	45

ANEXO 2 : Escores referentes a avaliação do examinador .

cavidades	escores
1	4
2	4
3	4
4	0
5	4
6	4
7	4
8	4
9	4
10	1
11	3
12	1
13	4
14	4
15	1
16	0
17	3
18	1
19	4
20	0
21	4
22	4
23	4
24	3
25	4
26	0
27	3
28	4
29	3
30	1
31	1
32	4
33	4
34	4
35	1
36	1
37	4
38	0
39	4
40	1
41	3
42	4
43	3
44	3
45	4

cavidades	escores
46	3
47	4
48	1
49	4
50	1
51	2
52	1
53	0
54	2
55	3
56	1
57	3
58	0
59	1
60	3
61	4
62	4
63	4
64	4
65	1
66	1
67	2
68	1
69	4
70	0
71	3
72	3
73	1
74	2
75	4
76	1
77	4
78	1
79	4
80	3
81	2
82	1
83	1
84	4
85	2
86	3
87	4
88	0
89	4
90	3

cavidades	escores
91	4
92	3
93	4
94	1
95	4
96	4
97	3
98	1
99	4
100	4
101	4
102	1
103	4
104	1
105	4
106	1
107	4
108	4
109	1
110	4
111	1
112	4
113	4
114	1
115	0
116	1
117	3
118	4
119	4
120	1
121	1
122	4
123	2
124	4
125	3
126	3
127	4
128	4
129	4
130	4
131	4
132	1
133	1
134	4
135	4

cavidades	escores
136	perdido
137	4
138	4
139	4
140	1
141	1
142	4
143	4
144	4
145	4
146	1
147	1
148	1
149	0
150	1
151	4
152	4
153	4
154	0
155	3
156	1
157	1
158	perdido
159	1
160	1
161	1
162	1
163	4
164	1
165	3
166	1
167	3
168	1
169	4
170	4
171	4
172	0
173	2
174	2
175	4
176	4
177	2
178	1
179	1
180	3

ANEXO 3 : Escores referentes a avaliação do examinador 2.

cavidades	escores	cavidades	escores	cavidades	escores	cavidades	escores
1	4	46	3	91	4	136	perdido
2	4	47	4	92	3	137	4
3	4	48	1	93	4	138	4
4	0	49	4	94	1	139	4
5	4	50	0	95	4	140	1
6	4	51	2	96	4	141	4
7	4	52	0	97	3	142	1
8	4	53	0	98	1	143	4
9	4	54	2	99	4	144	4
10	1	55	2	100	4	145	4
11	3	56	2	101	4	146	1
12	1	57	3	102	1	147	1
13	4	58	0	103	4	148	1
14	4	59	1	104	1	149	1
15	1	60	2	105	4	150	1
16	0	61	4	106	1	151	4
17	3	62	4	107	4	152	2
18	1	63	4	108	4	153	4
19	4	64	4	109	1	154	0
20	1	65	1	110	3	155	3
21	4	66	1	111	1	156	1
22	4	67	2	112	3	157	1
23	4	68	1	113	4	158	perdido
24	3	69	4	114	3	159	1
25	3	70	4	115	1	160	1
26	0	71	3	116	1	161	1
27	3	72	2	117	3	162	1
28	4	73	1	118	3	163	4
29	4	74	2	119	4	164	1
30	1	75	4	120	1	165	2
31	0	76	2	121	1	166	1
32	4	77	4	122	4	167	3
33	4	78	2	123	2	168	1
34	4	79	4	124	4	169	3
35	1	80	3	125	3	170	4
36	1	81	1	126	3	171	4
37	4	82	1	127	4	172	0
38	0	83	1	128	4	173	2
39	4	84	4	129	4	174	1
40	1	85	3	130	4	175	4
41	3	86	2	131	4	176	3
42	4	87	4	132	1	177	2
43	2	88	1	133	1	178	0
44	3	89	4	134	4	179	1
45	4	90	3	135	4	180	3

ANEXO 4 : Escores referentes a avaliação do examinador 3.

cavidades	escores	cavidades	escores	cavidades	escores	cavidades	escores
1	4	46	3	91	4	136	perdido
2	4	47	4	92	0	137	4
3	4	48	1	93	3	138	4
4	0	49	3	94	4	139	4
5	4	50	0	95	1	140	1
6	4	51	0	96	4	141	4
7	4	52	0	97	4	142	1
8	2	53	0	98	3	143	4
9	4	54	2	99	1	144	4
10	1	55	2	100	4	145	4
11	3	56	1	101	4	146	1
12	1	57	3	102	1	147	1
13	4	58	0	103	4	148	1
14	4	59	1	104	1	149	1
15	1	60	3	105	4	150	1
16	0	61	4	106	2	151	4
17	2	62	3	107	4	152	2
18	1	63	4	108	4	153	4
19	4	64	4	109	1	154	1
20	1	65	1	110	3	155	2
21	4	66	1	111	1	156	1
22	4	67	2	112	4	157	1
23	4	68	1	113	4	158	perdido
24	3	69	4	114	1	159	0
25	4	70	1	115	1	160	1
26	1	71	3	116	1	161	1
27	3	72	2	117	3	162	1
28	4	73	1	118	3	163	3
29	4	74	3	119	4	164	1
30	1	75	4	120	1	165	2
31	0	76	1	121	1	166	1
32	3	77	4	122	4	167	3
33	1	78	1	123	3	168	0
34	4	79	4	124	4	169	3
35	0	80	2	125	3	170	4
36	1	81	1	126	3	171	4
37	4	82	1	127	4	172	0
38	0	83	1	128	4	173	1
39	4	84	4	129	4	174	1
40	1	85	3	130	4	175	4
41	2	86	2	131	4	176	3
42	4	87	4	132	1	177	2
43	2	88	1	133	1	178	1
44	3	89	4	134	4	179	1
45	4	90	0	135	4	180	3

ANEXO 5 : Tabela para realização do teste de reprodutibilidade Kappa.

		Examinador 2				
Examinador 1	escores	0	1	2	3	4
	0	9	13	1	1	1
	1	3	46	4	1	2
	2	0	1	9	4	1
	3	0	0	3	19	4
	4	0	0	0	2	64

Concordância = 0,703

		Examinador 1				
Examinador 3	escores	0	1	2	3	4
	0	8	4	0	0	1
	1	4	44	3	1	0
	2	0	2	7	1	0
	3	0	0	6	18	1
	4	0	0	1	6	71

Concordância = 0,762

		Examinador 2				
Examinador 3	escores	0	1	2	3	4
	0	6	7	0	0	0
	1	6	45	1	0	0
	2	1	3	3	3	0
	3	1	0	9	15	1
	4	1	1	2	8	65

Concordância = 0,654